

ȘT. ILIE

M. IONICĂ

PROBLEME DE

CHIMIE ANORGANICĂ
ȘI CHIMIE ORGANICĂ

Editura
FAST PRINT

STEFAN ILIE

MARIN IONICA

PROBLEME DE CHIMIE

PENTRU CLASELE a IX-a SI a X - a

Editura FASTPRINT

Lucrarea a fost elaborata in anul 1978 si revizuita in anii 1981, 1988 si 1996

Referenti: conf. dr. ing. BARCA FRUMUZACHE
prof. PETRUTA MIU
prof. PARASCHIVA ARSENE

Tehnoredactare : prof. CRISTIAN TACHE

Corector : prof. MONICA PALADE

ISBN 973 - 97405 - 2.9

ENUNȚURI

1

NOTIUNI INTRODUCTIVE

A. MASA MOLECULARĂ; MASA MOLARĂ

Masa moleculară o vom nota prescurtat prin litera M , având ca indice formula chimică a substanței respective. Exemple:

M_{HCl} - masa moleculară a acidului clorhidric,

M_{H_2O} - masa moleculară a apei,

M_{NaCl} - masa moleculară a clorurii de sodiu.

Masa moleculară se calculează prin însumarea maselor atomilor care compun unitatea de structură. Valorile maselor atomice se găsesc în sistemul periodic de la sfârșitul lucrării.

Pentru cantitatea de substanță, unitatea de măsură este "molul", "kmolul"; pentru masa de substanță, unitatea de măsură este "g", "kg", etc.

1.1. Să se calculeze masa moleculară a fosfatului tricalcic.

Rezolvare:

$$M_{Ca_3(PO_4)_2} = 3 \cdot 40 + 2 \cdot (31 + 4 \cdot 16) = 120 + 2 \cdot 95 = 310.$$

Masa molară (μ) reprezintă masa unui mol (kmol) exprimată în gram / mol, respectiv kg / kmol.

1.2. Exemplu: masa moleculară $Ca_3(PO_4)_2$ calculată mai sus va fi 310 g·mol⁻¹ sau 310 kg/kmol.

B. CALCULUL NUMARULUI DE MOLI SAU DE ATOMI-GRAM CUNOSCAND MASA SUBSTANȚEI.

Numărul de moli se calculează împărțind masa substanței, exprimată în grame, la masa ei molară (notată cu μ). Numărul de atomi-gram se calculează împărțind masa substanței elementare exprimată în grame la masa atomică a elementului.

$$\text{nr. moli} = m(g) / \mu(g \cdot \text{mol}^{-1})$$

1.3. Câți atomi-gram de carbon se găsesc în 72 g carbon ?

Rezolvare:

Unitatea de structură în cazul carbonului este atomul, de aceea împărțim masa carbonului la masa sa atomică (12).

$$72:12 = 6.$$

În 72 g carbon se găsesc 6 atomi-gram carbon.

1.4. Câți moli se găsesc în 10 kg carbonat de calciu ?

Rezolvare:

$$10 \text{ kg} = 10^4 \text{ g}.$$

Calculăm masa moleculară a carbonatului de calciu:

$$M_{\text{CaCO}_3} = 40 + 12 + 3 \cdot 16 = 100; \quad m = 100 \text{ g/mol}.$$

Calculăm numărul de moli conținuți în 10^4 g carbonat de calciu:

$$10^4:100 = 100$$

În 10 kg carbonat de calciu se găsesc 100 moli (0,1 kmol).

1.5. Determinați numărul de atomi gram existenți în: a) 480 g carbon, b) 16 kg sulf, c) 960 mg oxigen, d) 11,2 kg azot.

Rezolvare:

$$\begin{aligned} \text{a) } 480:12 &= 40 \text{ at-g C; } \text{b) } 16000:32 = 500 \text{ at-g S; } \text{c) } 960 \text{ mg} = 0,96 \text{ g, } 0,96:16 = \\ &= 0,06 \text{ at-g O; } \text{d) } 11,2 \text{ kg} = 11200 \text{ g, } 11200:14 = 800 \text{ at-g N} = 0,8 \text{ kat-g N.} \end{aligned}$$

C. RAPORTUL DE MASA

Raportul de masa este raportul cantitativ al elementelor care compun unitatea de structură a substanței chimice compuse.

1.6. Sa se calculeze raportul de masa al elementelor care compun carbonatul de calciu.

Rezolvare:

Calculăm masa molară a carbonatului de calciu:

$$M_{\text{CaCO}_3} = 40 + 12 + 3 \cdot 16 = 100$$

În 100 g carbonat de calciu se găsesc 40 g calciu, 12 g carbon, 48 g oxigen.

Raportul cantitativ de combinare al elementelor este:

$$\text{Ca:C:O} = 40:12:48 \text{ sau } \text{Ca:C:O} = 10:3:12.$$

D. COMPOZIȚIA PROCENTUALĂ

A calcula compoziția procentuală a unei substanțe compuse înseamnă a calcula procente în care sunt conținute elementele respective în unitatea de structură, respectiv procentul în care este conținut fiecare component al unui amestec.

a) Procente de masa

1.7. Sa se calculeze compozitia procentuala a fosfatului tricalcic.

Rezolvare:

Calculam masa moleculara a fosfatului tricalcic.

$$M_{Ca_3(PO_4)_2} = 3 \cdot 40 + 2(31 + 4 \cdot 16) = 310$$

In 310 g fosfat tricalcic se gasesc 3·40 = 120 g calciu; 2·31 = 62 g fosfor;

2·4·16 = 128 g oxigen.

Calculam procentul in care este continut calciu.

$$120 / 310 = x / 100 ; x = 38,7\% \text{ Ca}; 62 / 310 = x / 100 ; x = 20\% \text{ P}; 41,2\% \text{ O.}$$

Fosfatul tricalcic contine 38,7% calciu, 20% fosfor si 41,2% oxigen.

1.8. Sa se afle compozitia procentuala a unui aliaj format din 140 g argint si 260 g aur.

Rezolvare:

Aflam masa aliajului.

$$140 + 260 = 400 \text{ g}$$

In 400 g aliaj se gasesc 140 g argint si 260 g aur.

Calculam procentul in care este continut argintul.

$$140 / 400 = x / 100 ; x = 35\% \text{ Ag}; 65\% \text{ Au.}$$

b) Procente de volum

1.9. Un amestec gazos este format din 20 l oxid de carbon si 30 l dioxid de carbon. Sa se stabileasca compozitia amestecului in procente de volum.

Rezolvare

Aflam volumul amestecului gazos.

$$20 + 30 = 50$$

In 50 l amestec gazos se gasesc 20 l oxid de carbon si 30 l dioxid de carbon.

Aflam procentul volumetric in care este continut CO, respectiv CO₂.

$$20 / 50 = x / 100 ; x = 40\% \text{ CO}; x = 60\% \text{ CO}_2$$

E. DETERMINAREA MASEI DINTR-UN ELEMENT CONTINUTA INTR-O MASA DE SUBSTANTA SI INVERS

Se calculeaza masa moleculara a substantei respective. Se cunoaste masa elementului respectiv continuta intr-o masa egala cu masa ei moleculara, exprimata in grame. Se face determinarea ceruta de problema.

1.10. Calculati masa de sulf existenta in 680 g sulfat de calciu anhidru.

Rezolvare:

Se calculeaza masa moleculara a sulfatului de calciu, cunoscand masele atomice ale elementelor.

$$M_{CaSO_4} = A_{Ca} + A_S + 4A_O$$

$$M_{CaSO_4} = 40 + 32 + 4 \cdot 16 = 136$$

In 136 g sulfat de calciu se gasesc 32 g sulf.

Masa de sulf din 680 g sulfat de calciu este proportionala cu cea din 136 g sulfat de calciu.

$$136 \text{ g CaSO}_4 / 680 \text{ g CaSO}_4 = 32 \text{ g S} / x \text{ g S} ; x = 680 \text{ g} \cdot 32 \text{ g} / 136 \text{ g} = 160 \text{ g}$$

In 680 g sulfat de calciu se gasesc 160 g sulf.

F. DETERMINAREA FORMULEI UNEI SUBSTANTE

1.11. Determinati formula substantei care contine 43,39% Na, 11,32% C si 45,28% O.

Rezolvare:

Notam formula substantei: $\text{Na}_x\text{C}_y\text{O}_z$. Aflam numarul de atomi-gram ai fiecarui element din molecula, impartind procentul la masa atomica a elementului respectiv.

$$x = 43,39 : 23 = 1,89 \text{ atomi-gram sodiu}$$

$$y = 11,32 : 12 = 0,94 \text{ atomi-gram carbon}$$

$$z = 45,28 : 16 = 2,83 \text{ atomi-gram oxigen}$$

Aflam raportul de combinare al atomilor

$$x : y : z = 1,89 : 0,94 : 2,83 \text{ sau}$$

$$x : y : z = 2 : 1 : 3$$

Identificam necunoscutele.

$$x = 2; y = 1; z = 3$$

Substanta are formula Na_2CO_3 .

1.12. Sa se afle formula substantei al carui raport de masa este: $\text{H:S:O} = 1:16:24$

Rezolvare:

In molecula substantei de mai sus unui gram de hidrogen ii corespund 16 g sulf si 24 g oxigen. Impartind cantitatea fiecarui element la masa lui atomica, raportul de masa se transforma in raport atomic.

$$\text{H:S:O} = \frac{1}{1} : \frac{16}{32} : \frac{24}{16} \text{ sau } \text{H:S:O} = 1 : 0,5 : 1,5$$

Pentru a obtine un raport format din numere intregi, se amplifica cu 2.

$$\text{H:S:O} = 2 : 1 : 3$$

Formula substantei este H_2SO_3 .

G. CALCULE CHIMICE

In rezolvarea problemelor de chimie se recomanda urmatoarele etape:

- exprimarea cantitatii de substanta data in unitati de masura adecvate;
- scrierea corecta a ecuatiilor reactiilor chimice;
- efectuarea calculului pe baza ecuatiilor chimice;
- exprimarea rezultatelor conform enuntului problemei.

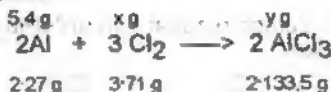
Dedesuptul fiecarei substante cuprinsa in ecuatia chimica vom scrie masele molare respective, iar deasupra cantitatile de substante exprimate in grame, care se dau sau se cer.

Cantitatea de substanta ceruta in problema se poate calcula cu ajutorul proportiilor.

1.13. O cantitate de 5,4 g aluminiu reactioneaza cu clorul. Calculati cantitatea (masa) de clor necesara reactiei si cantitatea (masa) de clorura de aluminiu obtinuta.

Rezolvare:

a) Calculul in unitati de masa



Se calculeaza masa de clor.

$$\frac{5,4}{2 \cdot 27} = \frac{x}{3 \cdot 71}; \quad x = 21,3$$

Sunt necesare 21,3 g clor.

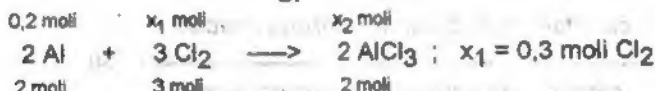
Se calculeaza clorura de aluminiu obtinuta.

$$\frac{5,4}{2 \cdot 27} = \frac{y}{2 \cdot 133,5}; \quad y = 26,7$$

Se obtin 26,7 g clorura de aluminiu.

b) Calculul in moli

$$\frac{5,4}{27} = 0,2 \text{ moli Al}$$



$x_2 = 0,2 \text{ moli AlCl}_3$, care reprezinta $0,2 \cdot 71 = 21,3 \text{ g clor}$;

$0,2 \cdot 133,5 = 26,7 \text{ g clorura de aluminiu}$.

H. CALCULE IN LEGATURA CU PURITATEA SUBSTANTELOR

In natura, substantele se gasesc foarte rar in stare pura. Adeseori ele se gasesc in amestecuri cu alte substante sau in minereuri, care contin diferite cantitati de alte substante. Gradul de puritate al unei substante reprezinta procentul in care este continuta substanta respectiva in amestecuri de substante sau in minereul respectiv. Intre masa minereului m , masa substantei pure s si gradul de puritate $p\%$ exista relatia:

$$s = \frac{p}{100} \cdot m$$

Retineti formula si semnificatia notatiilor !

In efectuarea calculului pe baza ecuatiilor chimice, intotdeauna se va lucra cu masa substantei pure.

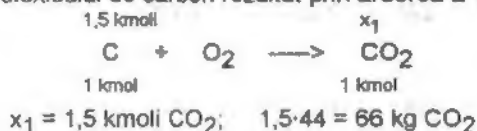
1.14. Determinati masa dioxidului de carbon care se poate obtine prin arderea a 20 kg carbune cu puritatea 90%.

Rezolvare:

Se calculeaza masa de carbon din 20 kg carbune.

$$s = \frac{p}{100} \cdot m = \frac{90}{100} \cdot 20 = 18 \text{ kg carbon}; \quad 1,5 \text{ kmoli C.}$$

Se calculeaza masa dioxidului de carbon rezultat prin arderea a 18 kg carbon.



I. CALCULE CU RANDAMENT

In industrie, la intocmirea bilantului de substante, se tine cont de cantitatile de substante introduse in reactie, de cantitatile de substante transformate sau obtinute. Aceste date se obtin prin calcule stoechiometrice si cu ajutorul lor se poate calcula randamentul.

Prin **randament** se intelege raportul intre cantitatea sau masa de substanta obtinuta practic si cantitatea de substanta care trebuia obtinuta teoretic. Se noteaza randamentul prin litera greceasca η si se exprima in procente.

$$\eta \% = \frac{\text{cantitate de substanta obtinuta practic}}{\text{cantitate de substanta obtinuta teoretic}} \cdot 100$$

Deoarece practic se obtine o cantitate de substanta mai mica decat cea teoretica, intotdeauna randamentul este subunitar.

In alte cazuri, randamentul se defineste prin **raportul dintre cantitatea de substanta transformata si cea introdusa in reactie**.

1.15. Prin incalzirea a 25,6 g sulf cu fier in prezenta aerului atmosferic s-au obtinut 52,8 g sulfura de fier (II); restul de sulf a format prin ardere dioxid de sulf.

Determinati randamentul de transformare a sulfului in sulfura de fier(II).

Rezolvare:

Metoda I

$$\begin{array}{lcl}
 & 25,6 \text{ g} & \\
 \text{nr. moli S} = \frac{\quad}{32 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} \approx 0,8; & \text{S} + \text{Fe} \longrightarrow \text{FeS}; &
 \end{array}$$

0,8 moli FeS ar fi trebuit sa se obtina;

$$\begin{array}{lcl}
 & 52,8 & 0,6 \\
 \text{nr. moli FeS rezultati} = \frac{\quad}{88} = 0,6; & \eta = \frac{\quad}{0,8} \cdot 100 = 75\% &
 \end{array}$$

Metoda a II-a

Cei 0,6 moli de FeS s-au obtinut din 0,6 moli S, respectiv $0,6 \cdot 32 = 19,2 \text{ g S}$;

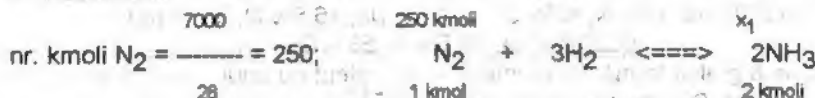
$$19,2$$

$$\eta = \frac{19,2}{25,6} \cdot 100 = 75\%$$

1.16. Industrial, NH_3 se obtine prin reactia $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \longrightarrow 2\text{NH}_3$ la temperatura, presiune ridicata si in prezenta de catalizatori.

Determinati masa de amoniac obtinuta din 7000 kg azot, daca se lucreaza cu un randament de 75%.

Rezolvare:



$x_1 = 500 \text{ kmoli } \text{NH}_3$ trebuie sa se obtina. Aplicam randamentul:

$$75 = \frac{x}{500} \cdot 100; \quad x = 375 \text{ kmoli } \text{NH}_3; \quad 375 \text{ kmoli} \cdot 17 \text{ kg/kmol} = 6375 \text{ kg } \text{NH}_3$$

1.17. Prin arderea pitei s-au obtinut 64 l Fe_2O_3 cu un randament de 80%;

Sa se calculeze masa de pita arsa.

Rezolvare:



$$80 = (400 / x) \cdot 100; \quad x = 500 \text{ kmoli } \text{Fe}_2\text{O}_3 \text{ trebuiau sa se obtina.}$$

$$1000 \text{ kmoli } \text{FeS}_2; \quad 120 \cdot 10^3 \text{ kg}; \quad 120 \text{ tone } \text{FeS}_2.$$

1.18. Calculati masa moleculara a substantelor:

- a) Na_2S ; b) CaCl_2 ; c) AlCl_3 ; d) Na_3PO_4 ; e) $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$;
f) $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$; g) $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$.

1.19. Apreciati care din substantele de mai jos au masa moleculara mai mica decat 100: a) CuCO_3 ; b) CaCO_3 ; c) CaCl_2 ; d) $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$; e) AlCl_3 ; f) MgSO_4 ;
g) NaCl ; h) LiSO_4 ; i) LiCl .

140: 1.20. Subliniati substantele a caror masa moleculara este mai mare decat
a) Na_2SO_4 ; b) CuCl_2 ; c) $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$; d) K_3PO_4 ; e) BaSO_4 .

160: 1.21. Incercuiti substantele a caror masa moleculara este cuprinsa intre 100 si
a) NaNO_3 ; b) KCl ; c) Li_2SO_4 ; d) MgCl_2 ; e) CaO ; f) FeSO_4 ; g) K_2SO_4 .

1.22. Cati moli se gasesc in: a) 400 g H_2 ; b) 6,4 kg O_2 ; c) 140 mg N_2 ;
d) 800 g CaCO_3 .

1.23. Calculati masa a: a) 5 moli O_2 ; b) 8 kmoli H_2SO_4 ;
c) 0,04 moli Na_3PO_4 ; d) 3 moli KH_2PO_4 .

1.24. Incercuiti raspunsul corect: In 17,04 g sulfat de sodiu se gasesc:
a) 0,1 moli; b) 0,15 moli; c) 1,2 moli; d) 0,12 moli; e) 1,5 moli.

1.25. Apreciati raspunsul corect: Masa a 1,4 moli sulfat de aluminiu este:
a) 516,8 g; b) 686 g; c) 478,8 g.

1.26. In ce masa de sulfat de calciu se gasesc intre 0,1 - 0,3 moli ?

1.27. Determinati raportul de masa al elementelor in substantele:

- a) CaO ; b) MgSO_4 ; c) CuCO_3 ; d) Al_2O_3 ; e) $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$; f) Na_2SO_4 .

1.28. Apreciați care din substanțele de mai sus au raportul de masă Metal Nemetal, oxigen = 16:3:12.

1.29. Incercați răspunsul corect:

Carbonatul de calciu are raportul de masă Ca C O = a) 10:12:4, b) 10:4:12;
c) 10:3:12; d) 12:10:3.

1.30. Determinați compoziția procentuală a substanțelor

a) CaCl_2 , b) MgCO_3 , c) Na_2SO_4 , d) $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$, e) K_2CO_3 .

1.31. Alegeți răspunsul corect Azotatul de sodiu conține

a) 23% Na, 14% N, 48% O, b) 27% Na, 16,5% N, 56,5% O,
c) 28,5% Na, 15,5% N, 56% O.

1.32. În 8 g aliaj format din un metal monovalent și unul trivalent se găsesc 3 g metal monovalent. Determinați compoziția procentuală a aliajului.

1.33. La analiza a 2 g aliaj Cu-Au-Ag s-au găsit 0,4 g Au, 1,2 g Cu și 0,02 g impurități.

Determinați compoziția procentuală a aliajului.

1.34. Un amestec format din sulfat feros și sulfat feric conține 40% sulfat feros. Determinați masa substanțelor din 8 g amestec.

1.35. Într-un amestec gazos unui litru de azot îi corespund 3 litri hidrogen. Determinați compoziția procentuală a amestecului gazos.

1.36. Incercați răspunsul corect

Compoziția procentuală (procente de volum) a unui amestec gazos, în care la 3 litri oxid de carbon corespund 4 litri dioxid de carbon și un litru hidrogen este

a) 39,5% CO, 45,5% CO₂, 15% H₂; b) 38% CO, 40% CO₂, 22% H₂,
c) 37,5% CO, 50% CO₂, 12,5% H₂

1.37. Determinați masa de fosfor existentă în:

a) 49,2 g Na_3PO_4 , b) 56,8 g Na_2HPO_4 , c) 9,6 g NaH_2PO_4 .

1.38. Incercați răspunsul corect 7,1 g clor se găsesc în:

a) 18,2 g KCl; b) 14,9 g NaClO; c) 24,5 g KClO₃

1.39. Calculați masa substanțelor: a) KCl, b) KClO, c) KClO₂;

d) KClO₃, e) KClO₄, care conțin câte 19,5 kg potasiu

1.40. Determinați masa substanțelor a) $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$; b) NH_4NO_3 ,

c) $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$, d) $(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4$, în care se găsesc câte 3,5 g azot

1.41. Determinați formulele combinațiilor cu compoziția procentuală:

a) 43,09% K, 39,21% Cl, 17,7% O, c) 31,8% K, 28,9% Cl, 39,3% O;

b) 36,67% K, 33,33% Cl, 30% O, d) 28% K, 25,7% Cl, restul oxigen

1.42. Determinați formulele substanțelor în care raportul de masă al elementelor componente este:

a) Ca : S : O = 5 : 4 : 6;

b) Ca : S : O = 5 : 4 : 8,

c) Ca : P : O = 60 : 31 : 48,

d) Ca : P : O = 60 : 31 : 64,

e) Ca : H : P : O = 40 : 1 : 31 : 64;

f) Ca : H : P : O = 20 : 2 : 31 : 64;

Denumiți substanțele.

1.43. Determinați masa de:

a) magneziu, care reacționează cu 56,8 g clor;

b) aluminiu, care reacționează cu 65,7 kg acid clorhidric;

c) acid clorhidric, care reacționează cu 0,16 g hidroxid de sodiu;

d) hidroxid de potasiu, care reacționează cu 4,9 kg acid sulfuric.

1.44. Determinați masa de carbonat de calciu cu 10% impurități care reacționează cu 21,9 kg acid clorhidric.

1.45. Calculați masa de acid sulfuric care reacționează cu 200 g carbonat de magneziu de puritate 63%.

1.46. Prin prajirea a 200 g pirită s-au obținut 64 g oxid feric.

Determinați puritatea pirităi

1.47. Calculați:

a) masa de sulf care reacționează cu 32,5 kg zinc;

b) masa de zinc care reacționează cu 2,56 kg sulf;

c) masa de hidrogen care reacționează cu 22,4 kg oxigen;

d) masa de oxigen care reacționează cu 12 kg hidrogen.

1.48. Din reacția fierului cu 56,8 kg clor se obține clorura de fier (III)

Determinați

a) masa fierului chimic pur consumat în reacție;

b) masa de clorura de fier (III) rezultată.

1.49. Calculați masele reactanților necesari precipitării a 65 kg clorura de fier (III) printr-o reacție de combinare.

1.50. Determinați masele substanțelor necesare pentru a prepara prin sinteză 219 kg acid clorhidric.

1.51. Determinați masa de acid clorhidric care reacționează cu 78 kg zinc.

1.52. Calculați masa de zinc care reacționează cu 1 kg acid sulfuric.

1.53. Din reacția fierului cu acidul sulfuric diluat s-au obținut 212 kg sulfat de fier (II). Calculați:

a) masa fierului chimic pur consumat în reacție;

b) masa de acid sulfuric pur consumat în reacție

1.54. Din reacția oxidului de aluminiu cu acidul sulfuric s-au obținut 410,4 kg sulfat de aluminiu. Determinați

a) masa reactanților necesari;

b) raportul de masă al acidului sulfuric

1.55. O cantitate de carbonat de magneziu cu masă de 302,4 kg se supune descompunerii termice. Determinați

a) masa de dioxid de carbon rezultat;

b) compoziția procentuală a carbonatului de magneziu.

1.56. Un elev a introdus o placă de magneziu cu masă de 15 g într-o soluție de sulfat de cupru. După un timp a scos placa de magneziu, a spălat-o și a cântărit-o, după care a constatat că masa plăcii este de 6 g. Determinați:

a) masa de cupru dizolvat; b) masa de sulfat de magneziu rezultat.

1.57. Determinați volumul de dioxid de carbon obținut prin arderea a 66 kg carbune cu 9,1% impurități. Densitatea dioxidului de carbon este $1,96 \text{ kg/m}^3$

1.58. Prin arderea a 225 kg carbune s-au obținut $404,1 \text{ m}^3$ dioxid de carbon cu densitatea $1,96 \text{ g/l}$. Determinați puritatea carbonului

1.59. Prin încălzirea a 14,5 g fier cu 12 g sulf s-a obținut o cantitate de sulfura de fier (II) și 2,8 l dioxid de sulf cu densitatea $2,86 \text{ kg/m}^3$. Considerând că toată cantitatea de fier a fost transformată în sulfura de fier (II), calculați puritatea fierului.

Indicație : se considera reacția totală

1.60. Prin încălzirea unei cantități de fier și sulf se obțin 4,4 g sulfura de fier (II) și 560 ml dioxid de sulf cu densitatea $2,86 \text{ kg/m}^3$, datorită arderii unei părți din sulful inițial cu oxigenul din aerul atmosferic. Determinați:

- a) masa fierului daca puritatea lui a fost de 98,25%,
 b) masa sulfului chimic pur consumat in reactie

1.61. O cantitate de piatra de var cu masa de 400 kg ce contine 9% carbon se supune descompunerii termice. Determinati

- a) masa dioxidului de carbon obtinuta, b) procentul in care sunt continute impuritatile in piatra de var.

1.62. Prin descompunerea electrolitica a 160 kg oxid de aluminiu impur s-au obtinut 81 kg aluminiu. Calculati:

- a) procentul in care sunt continute impuritatile in oxidul de aluminiu impur;
 b) procentul in care este continut aluminiul in oxidul de aluminiu impur.

1.63. Prin descompunerea electrolitica a unei cantitati de oxid de aluminiu cu 9,33% impuritati s-au obtinut 864 kg aluminiu. Determinati

- a) masa de oxid de aluminiu impur necesar,
 b) volumul de oxigen cu densitatea $1,43 \text{ kg/m}^3$ rezultat

1.64. Din 11200 m^3 azot cu densitatea $1,25 \text{ kg/m}^3$ se obtin in urma reactiei cu hidrogenul 2550 kg amoniac. Determinati randamentul de obtinere a amoniacului.

1.65. Din 8000 tone hematita cu 20% impuritati se obtin 4480 tone fonta cu 4% carbon. Determinati randamentul de obtinere a fontei

1.66. Determinati masa fontei cu 3,5% carbon care poate fi obtinuta din 7000 kg hematita cu puritatea de 80%, daca se lucreaza cu un randament de 95%

1.67. Prin descompunerea electrolitica a 8125 kg clorura de sodiu cu puritatea 90% s-au obtinut 4350 kg clor. Determinati randamentul de obtinere a clorului

1.68. Determinati masa de clor care se obtine prin descompunerea electrolitica a 154 t clorura de sodiu cu puritatea 95% daca se lucreaza la un randament de 98%.

1.69. 0,2 moli de NaOH sunt neutralizati de o solutie de H_2SO_4 de concentratie 49%. Sa se calculeze concentratia procentuala a solutiei finale.

1.70. Un amestec format din Cu si Mg cu masa de 11,2 g reactioneaza cu o solutie de HCl cu conc. de 36,5% si $\rho = 1180 \text{ kg/m}^3$ degajandu-se 0,2 moli de gaz. Se cere

- a) volumul solutiei de HCl necesar, b) compozitia in procente de moli a amestecului.

1.71. 15,2 g amestec de NaOH si KOH care se gasesc in raport molar de 1:2 se neutralizeaza cu o solutie de H_2SO_4 de conc. 49%. Se cere.

- a) compozitia in procente de masa a amestecului de baze;
 b) masa de solutie de H_2SO_4 necesara;
 c) conc. procentuala a solutiei rezultate

1.72. Un amestec de Cu si Mg care se afla in raport molar 1:4 reactioneaza cu 60 g sol. de H_2SO_4 de conc. 98%. Sa se calculeze raportul molar in care se gasesc substantele din amestecul final.

1.73. Pentru a obtine apa regala care contine HCl si HNO_3 in raport molar 3:1 se folosesc solutii de HCl de conc. 36,5% si HNO_3 de conc. 63%. Care este conc. procentuala a solutiei de apa regala (dupa ce a avut loc amestecarea) ?

1.74. 2 moli NaOH pur se dizolva in 200 ml sol. NaOH 40% cu $\rho = 1,5 \text{ g/cm}^3$. Sa se calculeze

- a) concentratia procentuala a solutiei finale,
 b) volumul solutiei de HCl de conc. 36,5% cu $\rho = 1,183 \text{ g cm}^{-3}$ necesar neutralizari

1.75. 2,3 g Na se dizolva in 100 g solutie NaOH de conc. 4%. Sa se

calculeze:

a) conc. procentuala a solutiei finale;

b) volumul solutiei de H_2SO_4 10% necesar neutralizarii ($\rho = 1,07 \text{ kg/l}$).

1.76. 20 g SO_3 se dizolva in 400 g sol H_2SO_4 de conc. 4,9% Sa se

calculeze concentratia procentuala a solutiei finale

1.77. Intr-o solutie de NaOH de conc. necunoscuta se introduc 80 g NaOH

pur, masa solutiei finale devine 500 g si are conc. 40%.

Care a fost concentratia procentuala a solutiei initiale ?

1.78. 400 g solutie de amestec de HCl si H_2SO_4 in care raportul molar

$HCl:H_2SO_4 = 3:1$ s-a neutralizat cu 20 g NaOH pur. Sa se calculeze conc. procentuala a solutiei acide

1.79. Un amestec de $CaCO_3$ si $MgCO_3$ contine 13,43% C. Care este raportul

molar in care se gasesc cei doi carbonati ?

1.80. a) Un amestec de $CaCO_3$ si $MgCO_3$ se afla in raport molar 1 : 2. La

descompunerea termica a acestui amestec s-au obtinut 672 m^3 gaz (c.n.) Sa se calculeze masa de amestec descompusa, daca $\rho = 1,96 \text{ g/l}$.

b) Un amestec de $CaCO_3$ si $MgCO_3$ se afla in raport de masa 1 : 2; la

descompunerea termica a acestui amestec s-a obtinut 672 m^3 gaz. Sa se calculeze masa de amestec descompusa.

1.81. La obtinerea HNO_3 din NH_3 prin oxidare cu un η de 80% fata de NH_3 s-

au obtinut 1600 kg sol. HNO_3 de conc. 63%. Se cere

a) numarul de kmoli de NH_3 necesar,

b) masa de amestec de H_2 si N_2 necesar obtinerii NH_3 de mai sus;

c) volumul de aer intrat in reactie, daca $\rho_{N_2} = 1,25 \text{ g/l}$ si $\rho_{O_2} = 1,42 \text{ g/l}$

1.82. Sa se calculeze procentul de fier dintr-un amestec de FeO si Fe_2O_3

care se afla a) in raport molar 2:3,

b) in raport de masa 2:3.

1.83. Intr-un amestec de FeO si Fe_2O_3 , fierul se gaseste intr-un procent de

75%. Sa se calculeze a) raportul de masa; b) raportul molar al celor doi oxizi

1.84. 0,8 g oxid al unui metal divalent reactioneaza cu HCl formand 1,9 g

sare. Sa se identifice metalul si sa se scrie ecuatia reactiei chimice

1.85. Se supun calcinarii 200 g $CaCO_3$ de puritate 80% 80 g $CaCO_3$ se

descompun la calcinare. Sa se calculeze

a) compozitia procentuala a amestecului solid rezultat;

b) procentul de Ca din acest amestec.

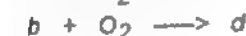
1.86. Cat H_2SO_4 de conc. 40% trebuie amestecat cu 200 g SO_3 pentru a

obtine un acid sulfuric de conc. 75% ?

1.87. Cat SO_3 trebuie adaugat peste 200 g H_2SO_4 de conc. 49% pentru a se

obtine un acid de conc. 98% ?

1.88. Se considera schema.



Substanța c este un oxid al unui metal trivalent care conține 70% metal. 20 kg substanța a de puritate 60% se transformă în prima reacție cu un randament de 50%. Se cere:

- identificarea substanțelor din schema,
- masa de sol. de acid f de conc. 49% care se poate obține,
- masa de substanța d necesară a fi introdusă peste soluția rezultată la pct (b) pentru a se obține o soluție de acid de conc. 80%,
- compoziția procentuală a amestecului solid rezultat la prima reacție (impurități solide);
- compoziția procentuală masică a unui amestec de substanțe b și d care conține 55% oxigen.

1.89. Peste 400 g soluție HCl 36,5% se introduce NaOH pur până ce concentrația soluției finale devine 10% NaOH. Să se calculeze masa de NaOH introdusă.

1.90. Prin descompunerea termică a 125 g KClO_3 de puritate 90% s-a obținut un amestec solid cu masa de 94,6 g. Să se calculeze procentul de KClO_3 descompus (impuritățile nu se descompun la încălzire).

1.91. La obținerea NH_3 se lucrează cu un raport molar $\text{N}_2 : \text{H}_2 = 1 : 3$. Amestecul rezultat în urma reacției conține în procente de masă 32% NH_3 , restul N_2 și H_2 . Se cere:

- compoziția în procente de masă a amestecului final (procentele de H_2 și N_2),
- masa de NH_3 rezultată din 1000 kg amestec gazos (N_2 și H_2),
- masa de H_2 rămasă nereacționată,
- ce masă de amestec gazos (N_2 și H_2) este necesară pentru a obține 6400 kg NH_3 ,
- cat H_2 vom lua în lucru pentru a obține 4000 kg amestec final.

1.92. 306,25 g KClO_3 de puritate 80% se descompun cu un randament de 75%. Să se calculeze compoziția în procente de masă a amestecului solid final.

1.93. Un amestec de SO_3 și H_2 care conține 40% SO_3 în procente de masă se trece printr-o sol. de NaOH. Amestecul gazos, după trecerea prin NaOH, conține 10% SO_3 în procente de masă. Să se calculeze procentul de SO_3 reacționat.

1.94. Se dizolvă 80 g SO_3 în 200 g soluție H_2SO_4 de conc. 98%. Să se calculeze concentrația procentuală a soluției rezultate.

1.95. Se amestecă 80 g soluție H_2SO_4 de concentrație 49% cu 40 g soluție NaOH de concentrație 40%. Să se calculeze:

- concentrația procentuală a soluției rezultate după amestecare,
- raportul molar al substanțelor din amestecul final;
- procentul de sodiu din soluția finală.

1.96. Dizolvând în apă un amestec gazos format din SO_2 și Cl_2 se formează un amestec format din doi acizi. Știind că s-au dizolvat 270 g amestec echimolar gazos, să se calculeze masa de sol. de NaOH de conc. 20% necesară neutralizării soluției de acizi.

1.97. Se consideră transformările

$$a + c = b + c + d$$

$$a + e = b + c + f$$

$$a + u = b + c$$

$$b + c = g$$

$$c + \text{O}_2 = h$$

$$h + b = a$$

Stiind ca substanta c este un oxid acid al unui nemetal cu valenta IV, care contine 50% oxigen, se cere:

a) sa se identifice substantele a ... h;

b) stiind ca e este un metal cu masa atomica 64 sa se calculeze numarul de moli de substanta f obtinuti din 800 kg substanta e, care contine 20% impuritati, randamentul reactiei fiind 75%

1.98. Sa se calculeze masa de Fe_2O_3 necesara a fi introdusa intr-un convertizor pentru a transforma 4 t fonta care contine 2,4% C intr-un otel care contine 1% C.

2

STRUCTURA INVELISULUI ELECTRONIC

2.1. Stabiliti particulele componente ale atomilor din tabelul de mai jos si completati tabelul:

Smbol	Protoni	Electroni	Neutroni	Nucleoni	Nr masa	Nr atomic
17 O						
23 Na						
35 Cl						
40 Ca						

2.2. Stabiliti deosebinle dintre notiunile.

- a) nucleu - nucleon;
- b) numar de masa - masa atomica;
- c) numar atomic - sarcina nucleara,
- d) atom - atom-gram

2.3. Stabiliti distributia electronilor pe straturi in cazurile atomilor cu:

a) $Z = 5$; b) $Z = 11$; c) $Z = 20$; d) $Z = 29$.

2.4. Cu ajutorul sistemului periodic, identificati elementele care au urmatoarea distributie a electronilor pe straturi

- a) K: 2 electroni, L: 8 electroni, M: 1 electron,
- b) K: 2 electroni,
- c) K: 2 electroni, L: 8 electroni, M: 18 electroni, N: 2 electroni

2.5. Stabiliți numărul straturilor electronice complet ocupate cu electroni, în cazul atomilor elementelor cu

a) $Z = 9$; b) $Z = 11$; c) $Z = 27$; d) $Z = 32$

2.7. Să se stabilească poziția în sistem și caracterul chimic al elementului cu numărul de ordine $Z = 17$

Rezolvare:

În nucleul atomului se găsesc 17 protoni, iar în învelișul electronic 17 electroni distribuiți astfel



Atomul elementului are trei straturi electronice

Elementul se va găsi în perioada a 3-a.

Pe ultimul strat are 7 electroni, distribuiți astfel $3s^2 3p^5$

Elementul se găsește în grupa a VII-a principală a sistemului periodic

Având 7 electroni pe ultimul strat, atomul elementului își poate realiza configurația de octet acceptând ușor un electron, în combinațiile sale cu metalele. Elementul este nemetal

2.8. Să se stabilească poziția în sistem și caracterul chimic al elementului cu numărul de ordine $Z = 11$

Rezolvare:

În nucleul atomului se găsesc 11 protoni, iar în învelișul electronic 11 electroni distribuiți astfel



Având trei straturi electronice, elementul este plasat în perioada a 3-a. Pe ultimul strat (al treilea - M) are un singur electron, deci elementul se va găsi în grupa I principală. Elementul cu numărul de ordine $Z = 11$ este un metal, întrucât atomul său cedează ușor singurul sau electron de pe ultimul strat, realizându-și configurația de octet

2.9. Să se stabilească poziția elementului cu numărul de ordine $Z = 26$, în sistemul periodic

Rezolvare

Configurația electronică a elementului este



Fiind în curs de ocupare substratul 3d, elementul face parte din grupa metalelor tranzitionale, deoarece are 4 straturi electronice, se află în perioada a 4-a, pe substratul 3d având 6 electroni, este al șaselea metal tranzitional din perioada a 4-a

2.10. De ce atomul de clor captează mai ușor un electron pentru a-și completa octetul, în comparație cu atomul de brom?

2.11. De ce atomul de clor poate prezenta valențe variabile (1, 3, 5, 7) pe când fluorul, element din aceeași grupă, prezintă numai valența 1?

2.12. Care dintre următorii ioni au structura gazului rar argon: Mg^{2+} , S^{2-} , Cl^- , Br^- , S^{2-}

2.13. Arătați de ce elementele $F(Z=9)$, $Ne(Z=10)$, $Na(Z=11)$, care au numere atomice atât de apropiate, diferă net prin proprietățile lor

2.14. Arătați câți electroni au pe ultimul strat următorii ioni: S^{2-} , Ca^{2+} , Fe^{3+} , Mn^{7+} , Br^-

2.15. Arătați care dintre următorii atomi sau ioni au trei electroni pe substratul 3p: P^{3-} , N , O^{2-} , P , Al

2.16. Fără a folosi sistemul periodic, arătați în ce grupă și perioadă se află elementele cu $Z = 15$, $Z = 8$; $Z = 12$

2.17. Aratati care din transformările de mai jos sunt exacte.

- a) $\text{Cl} + e^- \rightarrow \text{Cl}^-$ b) $\text{He} - 2e^- \rightarrow \text{He}^{2+}$ c) $\text{H} + 1e^- \rightarrow \text{H}^-$
d) $\text{S} + 2e^- \rightarrow \text{S}^{2-}$ e) $\text{Al} - 3e^- \rightarrow \text{Al}^{3+}$

2.18. Aratati care din următoarele afirmații sunt gresite:

- a) un atom al unui element din perioada a 3-a va ceda 3 electroni;
b) un atom al unui element din perioada a 4-a va avea 4 straturi;
c) un atom al unui element din grupa a IV-a principala și perioada a 4-a va ceda 4 electroni transformandu-se într-un ion cu 4 sarcini negative;
d) un atom din grupa a VI-a principala va accepta doi electroni transformandu-se într-un ion cu doua sarcini negative.

2.19. Indicati elementele ai caror atomi au nevoie de 4 electroni și respectiv 1 electron pentru a completa stratul al 3-lea.

2.20. Alegeți răspunsul corect din afirmațiile:

Configurația: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5$ aparține.

- a) atomului de Mn; b) atomului de Fe; c) ionului Co^{2+} ; d) ionului Fe^{3+} ; e) nici unaia dintre acestea

2.21. Indicati răspunsul corect din afirmațiile următoare. Combinația chimică este.

- a) substanța alcătuită din atomi de același fel,
b) substanța alcătuită din atomi cu sarcini nucleare deosebite;
c) substanța alcătuită din izotopi diferiți;
d) răspunsurile nu sunt corecte

2.22. Caracterizați elementele cu numerele atomice 17 și 19.

2.23. Aranjați ionii de mai jos în ordinea creșterii razei ionice:



Justificați ordinea.

2.24. Care dintre ionii de mai jos are cea mai mică rază ionică:



Justificați.

2.25. Comentati variația energiei de ionizare și a afinității față de electroni în cazul elementelor perioadei a treia.

2.26. Aranjați elementele de mai jos în ordinea creșterii energiei de ionizare:



2.27. Un izotop al unui element are 12 protoni și 12 neutroni în nucleu. Care va fi formula hidrurii pe care o va forma?

Dar formula hidrurii izotopului care are 12 protoni și 13 neutroni în nucleu?

2.28. Precizați caracterul chimic al elementelor cu numerele atomice: 3, 12, 16, 18, 19, 29, 35.

2.29. Stabiliți configurația electronică a ionilor: Cu^+ , Cu^{2+} , Fe^{2+} , Fe^{3+}

2.30. Configurația $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^2$ aparține.

- a) atomului de V; b) atomului de Ti; c) ionului Mn^{2+} ; d) ionului de V^{3+} ; e) nici unaia dintre atomii și ioni de mai sus.

Alegeți răspunsul corect.

2.31. Sa se indice atomii și ionii a caror configurație electronică este:



Indicație: Se va folosi sistemul periodic al elementelor.

Rezolvare:

- a) Stabilim numărul total de electroni. $2 + 2 + 6 + 2 + 6 = 18$

b) Elementul cu numărul de ordine $Z = 18$ (argon) are 18 electroni în atomii săi care ocupa complet primele trei straturi electronice. Deci configurația electronică a atomilor de argon este cea de mai sus.

c) La aceeași configurație electronică pot ajunge atomii elementelor aflate înaintea argonului în sistemul periodic cu 1 - 3 locuri (prin acceptarea a 1 - 3 electroni, devenind ioni cu 1 - 3 sarcini negative), precum și atomii elementelor aflate după argon în sistemul periodic (prin cedare de electroni, devenind ioni cu sarcini pozitive):



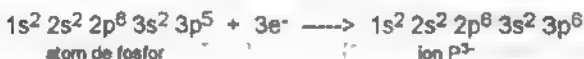
atom de clor

ion Cl^-



atom de sulf

ion S^{2-}



atom de fosfor

ion P^{3-}



atom de potasiu

ion K^+



atom de calciu

ion Ca^{2+}

2.32. Prin ce se diferențiază configurația electronică a metalelor din grupele principale de cea a metalelor din grupele secundare?

2.33. Sulfatul unui element al cărui ion pozitiv (+1) are 18 electroni, este dizolvat în apă formând o soluție de concentrație 17,4%. Să se calculeze:

a) raportul molar apă - sare din această soluție, b) masa de soluție care conține 4 moli sare, c) caracterul chimic al elementului, exemplificat prin reacții chimice

2.34. Două elemente E_1 și E_2 au ioni E_1^+ și E_2^+ identici cu configurația electronică a argonului. Se cere:

a) identificați cele două elemente, b) scrieți structura compusului format E_1E_2 , c) calculați masa de soluție de acid de concentrație 18,25% ce s-ar putea obține din 4 kmoli sare E_1E_2 prin tratare cu H_2SO_4

2.35. Sulfura unui metal tranzitional E al cărui ion ($2+$) conține 14 electroni în stratul M, se obține prin calcinarea unui amestec de E și S. Dacă cele două elemente sunt luate în raport de masă 3,5 : 1 iar amestecul rezultă reacționează stoechiometric cu 8 g sol. H_2SO_4 49%, să se identifice elementul și să se calculeze masa amestecului luat în lucru

2.36. Se considera schema:



Identificați substanțele din schema știind că b este un oxiacid care conține un element al cărui ion (-2) are 8 electroni în stratul al treilea (M) iar compoziția sa masică este $H : E : O = 1 : 16 : 32$

Indicație: c este un oxid în care nemetalul se află în stare de valență maximă și în grupa a IV-a.

2.37. Sulfura unui metal (MS_2) se arde obtinandu-se o cenusa piritica care contine 20% MS_2 . Stiind ca ionul pozitiv ($2+$) al metalului contine 24 electroni, si ca s-au luat in lucru 100 kg MS_2 de purtate 80% sa se calculeze procentul de MS_2 transformat si cantitatea (kmoli) de gaz rezultat

2.38. Pnn arderea cu exces de 20% aer, amestecul solid final rezultat la arderea sulfuri metalului din problema precedenta contine 10% S. Sa se calculeze:

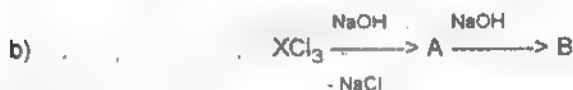
a) procentul de MS_2 transformat, b) masa amestecului gazos rezultat

Indicatie: excesul de aer se calculeaza fata de cantitatea teoretica totala de MS_2 , aerul 20% O_2

2.39. Raportul dintre masa metalului si masa sulfului dintr-o sulfura este 1,4375, iar dintre masa oxigenului si masa oxidului aceluiasi element intr-un oxid este 0,26. Identificati metalul si scrieti configuratia sa electronica.

2.40. O clorura a unui metal trivalent contine 20,22% metal. Se cere:

a) identificati elementul,



Identificati compusii A si B. Realizati experiential aceste transformari in laborator si prezentati observatiile facute.

2.41. Un element E care prezinta valente variabile formeaza, in starea de valenta superioara, o clorura cu 14,87% E. Identificati elementul, clorura si scrieti reactiile lor cu apa, stiind ca ionul din clorura are configuratia neonului

Rezolvare:

Intr-un compus AB raportul echivalentilor este egal cu raportul maselor (procentelor de masa) ECl_x , echivalentul elementului = M/x (masa atomica raportata la valenta din compusul respectiv)

$$(M/x) / 35,5 = 14,87/85,13, \quad M/x = 6,2, \quad M = 6,2 \cdot 5 = 31 (P); \text{ coincide}$$



2.42. In reactia dintre 4,8 g metal cu oxigenul se obtin 8 g oxid. Sa se identifice metalul, sa se scrie configuratia sa electronica, precum si a ionului din oxidul de mai sus.

Rezolvare:

Se utilizeaza metoda echivalentilor (intr-o reactie chimica raportul echivalentilor este egal cu raportul maselor). Conform legii conservarii masei:

$$(masa M + masa O_2 = masa oxid), \quad masa O_2 = 8 - 4,8 = 3,2 g.$$

$$E_M \quad E_O$$



$$4,8 \quad 3,2$$

$$E_M / 8 = 4,8 / 3,2; \quad E_M = 12;$$

$$E_M = M_M / valenta; \quad M_M = 12 \cdot 2 = 24 (Mg)$$



STARI DE AGREGARE

3.1. Desi NaCl este format din ioni in toate stările de agregare, nu conduce curentul electric decat in stare lichida si in solutie. De ce nu conduce curentul electric in stare solida ?

3.2. Reprezentați cristalul de NaCl si stabiliți cati ioni de Na^+ inconjura ionul de Cl^- .

3.3. Na_2SO_4 se dizolva in apa. Un alt sulfat, BaSO_4 , nu se dizolva in apa, desi ambele substante sunt compusi cu structuri cristaline. Cum se explica acest lucru ?

3.4. Se dau elementele chimice A cu numarul atomic $Z = 1$ si B cu numarul atomic $Z = 17$. Se cere:

a) valenta elementelor date;

b) tipurile de rețele cristaline ale substantelor elementare precum si a combinatiei A_xB_y formata din cele doua elemente, in functie de natura legaturilor;

c) aranjati cele trei substante A, B, A_xB_y in ordinea cresterei punctelor de topire, folosind si cunostintele dobandite cu ocazia activitatilor independente

3.5. Subliniați raspunsul corect. Fosforul negru, forma alotropica care se obtine la $t = 200^\circ\text{C}$ si $p = 12000 \text{ atm}$, este un cristal:

a) ionic, b) covalent, c) metalic, d) molecular; e) nici unul din acestia.

3.6. Prin ce se deosebeste structura fosforului negru de cea a fosforului alb ? Ce proprietati fizice indica diferenta de tip de cristal ?

3.7. Alegeti raspunsul corect.

A. Intr-o substanta ionica valenta unui metal este egala cu:

a) diferenta dintre 8 si numarul grupei; b) numarul electronilor primiti de atom, c) valenta nemetalului; d) numarul grupei principale in care se gaseste metalul; e) raspunsurile nu corespund

B. Legatura covalenta polara exista in

a) CH_4 ; b) NaCl , c) HCl ; d) N_2 , e) in nici una dintre aceste substante.

3.8. Stabiliți formulele combinatiilor formate de elementele perioadei a treia cu hidrogenul si oxigenul. Observati valenta elementelor fata de hidrogen si oxigen si indicati care dintre acesti compusi sunt ionici

3.9. Discutati legaturile chimice si tipurile rețetelor cristaline intalnite in urmatoarele substante I_2 , KCl , HBr , HF

Comentati fortele de atractie intramoleculare intalnite in cazul substantelor de mai sus. Care dintre ele are punctul de fierbere cel mai ridicat ?

3.10. Aratati care din sirurile de mai jos corespunde ordinei crescatoare a punctelor de fierbere:

a) HF, HCl, HBr, HI.

c) HI, HBr, HCl, HF.

b) HCl, HBr, HI, HF.

d) HCl, HBr, Hf, HI.

Argumentati raspunsul

3.11. Cum explicati faptul ca elementele vecine oxigenului formeaza hidruri volatile: CH_4 , NH_3 , PH_3 , H_2S , HCl, pe cand hidrura oxigenului, H_2O , este o substanta lichida ?

3.12. Dupa cum se stie, atractia difenta intre ionii de semn contrar se reflecta in valoarea punctelor de fierbere sau de topire. Puneti in ordinea crescatoare a punctelor de topire urmatoarele serii de substante

a) NaCl, NaI, NaBr; b) CaCl_2 , BaCl_2 , MgCl_2 ; c) NaCl, KCl, BaCl_2 .

3.13. Desi punctul de fierbere al hidrogenului este $-252,8^\circ\text{C}$, iar al clorului -34°C , combinatia acestor elemente, HCl, are punctul de fierbere $-83,7^\circ\text{C}$. Cum se explica acest lucru ?

3.14. Puneti in ordinea crescatoare a punctelor de fierbere urmatul sir de substante.

KI, H_2 ; NaI; O_2 ; HBr; H_2O ; HI.

3.15. Cum se explica ca dupa un anumit numar de ani sticla devine mai putin transparenta, fenomen cunoscut sub numele de "imbatrânirea sticlei" ?

3.16. Stabiliti tipurile de cristale pe care le formeaza substantele de mai jos, in functie de legaturile prin care sunt formate: K; KI, I_2 ; HI.

Anticipati proprietatile fizice ale acestor substante.

3.17. Aratati care dintre substantele de mai jos.

Li; LiCl; HCl; Cl_2 ; H_2

sunt bune conductoare de electricitate si in ce conditii.

3.18. Folosind sistemul periodic, caracterizati substantele elementare care contin atomi ai elementelor cu numere atomice 3 si 35, precum si combinatia formata din cele doua elemente

3.19. Stabiliti relatia intre structura si proprietatile fizice ale substantelor de mai jos:

O_2 ; H_2O ; CH_4 ; C.

3.20. In conditii normale, un litru dintr-o substanta elementara gazoasa cantareste 1,43 g, iar 0,1 mg dintr-o alta substanta elementara gazoasa ocupa un volum de 1,12 ml. Identificati cele doua substante. Ce cantitate din prima substanta se consuma in reactia cu 5,6 g din cea de-a doua ?

Indicatie: Se determina masa unui mol ($22,4\text{ l}$) din ambele substante gazoase. Se obtine, 32 g, respectiv 2 g. Deci este vorba de oxigen si de hidrogen.

3.21. Care dintre urmatoarele gaze pot fi culese in conditii de laborator in pahare cu gura in sus: hidrogenul, clorul, amoniacul, dioxidul de carbon ?

3.22. Intr-un recipient cu capacitatea de $13,44\text{ m}^3$ s-au depozitat la 0°C $174,72\text{ kg}$ dintr-o substanta elementara in stare gazoasa, a carei densitate in raport cu amoniacul este 1,8823. Sa se afle:

a) substanta gazoasa elementara;

b) presiunea maxima la care rezista recipientul, daca incalzind gazul la 27°C se produce explozia;

- c) numarul de atomi continuti in cantitatea respectiva de substanta gazoasa,
d) densitatea substantei gazoase in conditii normale si in conditiile problemei.

3.23. Densitatea CO_2 lichid este 800 kg m^{-3} . Sa se calculeze cati moli de CO_2 se afla in: a) 440 g CO_2 lichid, b) 440 l CO_2 gazos (c.n.); c) 440 g CO_2 solid,

d) 440 L CO_2 lichid; e) 440 g CO_2 gazos; f) 440 g CO_2 gazos la 27°C si 760 mm Hg

3.24. 2 kmoli de H_2 se introduc intr-un rezervor cu volumul de 500 l. Se cere,

a) presiunea in interiorul rezervorului la 0°C,

b) cu cat se ridica presiunea in rezervor, prin ridicarea temperaturii la 27°C ?

3.25. In doua baloane cu volum de 100 l fiecare s-au introdus 200 g H_2 si respectiv 200 g Cl_2 . Care va fi raportul intre presiunile din cele doua baloane ? Ce volum de HCl se va obtine din reactia celor doua gaze la temperatura de 27°C si presiunea de 3 atm ?

*
* *

La rezolvarea problemelor apar deseori dificultati in transformarea volumelor in mase, sau a unor procente de moli in procente de masa etc. In problemele ce urmeaza vom prezenta mai multe situatii posibile si mai multe posibilitati de transformare.

3.26. Un amestec cu masa de 1020 g este format din CO_2 , H_2 si CO. Gazele se gasesc in proportie de 25% CO_2 , 50% CO si 25% H_2 procente de volum. Sa se determine volumele corespunzatoare celor trei gaze si densitatea amestecului gazos, in raport cu componentul cel mai usor.

Rezolvare:

Fiind procente de volum nu le putem aplica la masa amestecului. Exista mai multe posibilitati:

a) transformarea procentelor de volum in procente de masa. Consideram 100 l amestec format din 25 l CO_2 , 50 l CO si 25 l H_2 . Le transformam in grame.

$$\text{CO}_2 = 25 \cdot 44 / 22,4 = 49,1 \text{ g}, \quad \text{CO} = 50 \cdot 28 / 22,4 = 62,5 \text{ g}, \quad \text{H}_2 = 25 \cdot 2 / 22,4 = 2,2 \text{ g}$$

Total amestec: $49,1 + 62,5 + 2,2 = 113,8 \text{ g}$

Procentele de masa corespunzatoare sunt

$$\% \text{CO}_2 = 49,1 / 113,8 = 43,14, \quad \% \text{CO} = 62,5 / 113,8 = 54,92, \quad \% \text{H}_2 = 2,2 / 113,8 = 1,93;$$

procente care pot fi aplicate masei de amestec.

Sau direct: $113,8 \cdot 43,14 = 49,1$; $113,8 \cdot 54,92 = 62,5$; $113,8 \cdot 1,93 = 2,2$

$$1020 \cdot 43,14 = 440,828 \text{ g} \quad x_1 \quad 1020 \cdot 54,92 = 560,184 \text{ g} \quad x_2 \quad 1020 \cdot 1,93 = 1968,6 \text{ g} \quad x_3$$

$$x_1 = 440; \quad x_2 = 560; \quad x_3 = 20$$

$$440 \text{ g CO}_2 (224 \text{ l}), \quad 560 \text{ g CO (448 l)}; \quad 20 \text{ g H}_2 (224 \text{ l})$$

Densitatea amestecului gazos in raport cu H_2 (componentul cel mai usor) se poate determina afland masa molară medie a amestecului.

$$M = (25 \cdot 44 / 100) + (50 \cdot 28 / 100) + (25 \cdot 2 / 100) = 25,5$$

$$d_{\text{H}_2} = 25,5 / 2 = 12,75$$

b) Fiind date procente de volum, le putem considera procente de moli, deci 25 moli CO_2 , 50 moli CO , 25 moli H_2 .

Le transformam in mase.

$$\text{CO}_2 : 25 \cdot 44 = 1100 \text{ g} \quad \text{H}_2 : 25 \cdot 2 = 50 \text{ g}$$

$$\text{CO} : 50 \cdot 28 = 1400 \text{ g}; \quad \text{Total: } 2550 \text{ g}$$

apoi in procente de masa: $\text{CO}_2 = 1100 \cdot 100 / 2550 = 43,1\%$ etc. Deci am obtinut aceleasi procente de masa ca la metoda a) Se poate calcula si direct $1020 \cdot 1100 / 2550$ etc

c) Cea mai usoara metoda este folosirea masei molare medii (am vazut mai sus cum se poate calcula). O masa de 25,5 g ocupa 22,4 l; 1020 g vor ocupa $1020 \cdot 22,4 / 25,5 = 896 \text{ l}$ amestec, volum la care se poate aplica procentele de volum date in text

$$896 \cdot 25 / 100 = 224 \text{ l } \text{CO}_2; \quad 896 \cdot 50 / 100 = 448 \text{ l } \text{CO} \quad \text{si} \quad 896 \cdot 25 / 100 = 224 \text{ l } \text{H}_2$$

Varianta la problema 3.26. In loc de procente de volum se pot indica procente de moli sau rapoarte de volum, respectiv rapoarte de moli. De exemplu, cele 1020 g amestec se gasesc in rapoarte de volum 1 : 2 : 1.

Putem aplica metoda a), adica consideram 1 l CO_2 , 2 l CO si 1 l H_2 care apoi sa fie transformati in grame si procente de masa, la fel cum s-a prezentat.

b') Rapoartele de volum 1 : 2 : 1 reprezinta de fapt rapoarte de moli 1 : 2 : 1, deci 1 mol CO_2 , 2 moli CO si 1 mol H_2 .

Transformate in grame : $\text{CO}_2 = 44 \text{ g}$; $\text{CO} = 56 \text{ g}$; $\text{H}_2 = 2 \text{ g}$.

Total amestec = 102 g care apoi se transforma in procente de masa, procente ce pot fi aplicate la masa de amestec data.

c') Se determina masa molară medie (exista mai multe posibilitati).

- Cu ajutorul procentelor de volum (sau procentelor de moli). Determinam procentele de volum din 1 + 2 + 1 = 4 l amestec.

$$\text{CO}_2 = 1 \cdot 100 / 4 = 25\%; \quad \text{CO} = 2 \cdot 100 / 4 = 50\%, \quad \text{H}_2 = 1 \cdot 100 / 4 = 25\%$$

$$M = (25 \cdot 44 / 100) + (50 \cdot 28 / 100) + (25 \cdot 2 / 100) = 25,5$$

- Cu ajutorul fractiei molare. Fractia molară este raportul dintre numarul de moli al unui component si numarul total de moli de amestec. In cazul nostru:

$$Y_{\text{CO}_2} = (1 / 22,4) / (4 / 22,4) = 1 / 4, \text{ mai simplu deci } Y_{\text{CO}_2} = \text{vol } \text{CO}_2 / \text{vol. total}$$

$$Y_{\text{CO}} = 2 / 4; \quad Y_{\text{H}_2} = 1 / 4$$

$$M = (1 \cdot 44 / 4) + (2 \cdot 28 / 4) + (1 \cdot 2 / 4) = 25,5 \text{ si apoi se aplica metoda c).}$$

3.27. Un amestec este format din 8,96 l amestec de CH_4 , O_2 si SO_2 , gaze care se gasesc in procente de masa 25%, 25% si respectiv 50%. Sa se determine volumele gazelor din amestec si densitatea absoluta a acestui amestec.

Rezolvare:

a) Consideram ca avem 100 g de amestec care contine 25 g CH_4 , 25 g O_2 si 50 g SO_2 . Transformam in volume aceste gaze:

$$\text{CH}_4 : 25 \cdot 22,4 / 16 = 35 \text{ l}; \quad 17,5 \text{ l } \text{O}_2 \quad \text{si} \quad 17,5 \text{ l } \text{SO}_2.$$

Se determina procentele de volum 50% CH_4 ; 25% O_2 ; 25% SO_2 .

Aplicand procentele de volum la 8,96 l amestec, se determina volumele corespunzatoare:

$$\text{CH}_4 = 50 \cdot 8,96 / 100 = 4,48 \text{ l}, \quad 2,24 \text{ l } \text{O}_2, \quad 2,24 \text{ l } \text{SO}_2$$

Pentru determinarea densitatii absolute se calculeaza mai intai masa molară medie.

$$M = (50 \cdot 16 / 100) + (25 \cdot 32 / 100) + (25 \cdot 64 / 100) = 32; \quad \rho = 32 / 22,4 = 1,43$$

b) Transformam procentele de masa in moli .

$$\text{CH}_4 = 25 / 16 = 1,56 \text{ moli}; \quad \text{O}_2 = 25 / 32 = 0,78 \text{ moli}; \quad \text{SO}_2 = 50 / 64 = 0,78 \text{ moli}$$

Acum putem afla procentele de moli care sunt egale cu procentele de volum, sau mai simplu.

$$(1,56 + 0,78 + 0,78) \cdot 22,4 \dots\dots\dots 1,56 \cdot 22,4 \dots\dots\dots 0,78 \cdot 22,4 \dots\dots\dots 0,78 \cdot 22,4$$
$$8,96 \dots\dots\dots x_1 \dots\dots\dots x_2 \dots\dots\dots x_3$$

unde se simplifica peste tot cu 22,4 si unde x_1 , x_2 si x_3 reprezinta volumele cautate

3.28. 852 kg dintr-o substanta gazoasa elementara ocupa 340,48 m³ la 364 K si 800 mm Hg. Sa se afle:

a) numarul de atomi si molecule continute in volumul respectiv; b) masa moleculara a substantei gazoase; c) care este substanta gazoasa; d) densitatea si densitatea fata de aer a substantei date

3.29. A. Stiind ca procentele volumetrice ale aerului sunt 21% O₂ si 79 % N₂, se cere:

a) masa moleculara medie a aerului (generalizati rationamentul pentru n gaze);
b) sa se calculeze compozitia in procente de masa a aerului (procente gravimetrice);
c) sa se determine densitatea relativa a aerului in raport cu dioxidul de carbon.

B. Stiind ca procentele de masa (gravimetrice) ale aerului sunt 23,4% O₂ si 76,6% N₂, sa se determine procentele volumetrice.

3.30. Intr-un rezervor cu volumul de 336 m³ in care se gaseste hidrogen la presiunea de 2 atm si 0°C se introduc 1792 m³ din acelasi gaz la 3 atm si 91°C. Amestecul se raceste la 0°C si se consuma apoi 160 kg H₂. Se cere:

a) presiunea gazului din rezervor, la 0°C inainte de a se consuma cele 160 kg H₂;
b) cantitatea si masa ramasa in final;
c) presiunea finala a gazului in rezervor, la 27°C.

3.31. Intr-o butelie cu volum de 176 l s-au introdus 404 g amestec de dioxid de carbon si azot cu 34,65% azot in procente de masa. Ce presiune va exercita amestecul gazos la 0°C ? Se deschide robinetul astfel incat datorita amestecului perfect omogen al celor doua gaze care parasesc butelia, presiunea in interior va scadea pana la valoarea de 1 atm, dupa care se inchide robinetul. Ce masa va avea amestecul gazos ramas ?

3.32. 448 l amestec echimolecular de CO₂ si H₂, masurati in conditii normale, se trec prin KOH. Se cere

a) masa amestecului, b) densitatea si densitatea fata de aer a celor doua gaze;
c) masa moleculara medie; d) masa solutiei 20% de KOH necesara absorbtiei unuia din gaze.

Indicatie Se obtine o sare neutra

3.33. In doua butelii cu mase identice se introduc volume egale din doua substante elementare gazoase diferite, intre ale caror densitati exista raportul 7 : 8. Diferenta intre masele celor doua butelii creste cu 4 g pentru fiecare nou volum molar (22,4 l) de gaz (c.n.) introdus in fiecare butelie.

Sa se indice cele doua substante gazoase si sa se calculeze densitatea si densitatea fata de aer ale celor doua substante gazoase

3.34. Aerul este un amestec gazos format din 78% N_2 , 21% O_2 și restul alte gaze (procente volumetrice). Prin distilarea fractionată a unei cantități de aer lichid s-au obținut 109,2 kg azot și cantitatea corespunzătoare de oxigen. Se cere:

- a) volumul de aer, măsurat în condiții normale, necesar separării celor două componente;
- b) masa de aer lichid, dacă masa moleculară medie a aerului gazos este 28,9;
- c) masa și volumul de oxigen separate.

3.35. La sinteza acidului clorhidric s-au folosit $89,6 \text{ m}^3 \text{ Cl}_2$, măsurati la 0°C și 2 atm. Se cere:

- a) volumul de hidrogen necesar exprimat în litri, măsurat la $p = 800 \text{ mm Hg}$ și $t = 27^\circ\text{C}$;
- b) numărul de molecule de acid clorhidric conținute în cantitatea de acid;
- c) compoziția în procente de masă și de volum a amestecului gazos format în urma reacției volumului de clor dat cu $374,15 \text{ m}^3$ hidrogen, măsurati la $t = 27^\circ\text{C}$ și $p = 800 \text{ mm Hg}$.

3.36. În timpul orei de chimie profesorul, împreună cu elevii, au efectuat o serie de experiențe, folosind un gaz dintr-un tub cilindric de metal cu lungimea de 1,5 m și diametrul de 20 cm. La începutul orei manometrul indică presiunea de 40 atm, iar la sfârșitul orei 34,101 atm. Diferența masei tubului a fost de 449 g, iar temperatura din laborator este 27°C . Ce lecție a predat profesorul? (Știm că gazul se poate obține prin descompunerea termică a unor săruri).

3.37. Să se calculeze presiunea exercitată într-un rezervor cu capacitatea de 112 m^3 de către 280 kg amestec a două substanțe elementare gazoase A și B la 0°C și să se identifice aceste două substanțe, cunoscând că:

- 1 l din substanța A (c.n.) cântărește 89,28 mg;
- 1 g din substanța B ocupă 0,8 l (c.n.);
- în amestecul celor două substanțe la 2 g substanța A corespunde 3 g substanța B.

3.38. Într-un recipient cu volumul de 200 l se află un amestec de H_2 , N_2 și O_2 în raport molar 1 : 2 : 3 la temperatura de 273 K și presiunea de 1,344 atm. Se cere:

- a) calculați presiunile parțiale ale fiecărui gaz;
- b) se da foc amestecului. Care va fi presiunea după explozie la aceeași temperatură în recipient?
- c) care vor fi presiunile parțiale ale gazelor?

3.39. Într-un recipient se găsesc 20 l amestec de gaze. Amestecul conține 10% H_2 , 10% CO , 40% O_2 , 40% N_2 (procente de volum) la presiunea de 800 mm Hg și temperatura de 27°C . Se cere:

- a) care sunt volumele și presiunile parțiale ale componentelor;
- b) considerând că se aprinde acest amestec, care va fi presiunea existentă după reacție, la aceeași temperatură;
- c) care este masa moleculară a amestecului de gaze inițial.

3.40. Demonstrați matematic că dacă într-un amestec de mai multe gaze, masele moleculare ale acestora sunt egale, procente lor de masă sunt egale cu procente de volum.

3.41. Un amestec format din două gaze conține 57,9% CO_2 în procente de masă. Să se determine masa moleculară a gazului necunoscut dacă densitatea amestecului în raport cu azotul este 1,357.

3.42. Intr-un vas se gasesc volume egale de H_2 , O_2 si CO la temperatura de $27^\circ C$ si presiunea de 3 atm. Se da foc amestecului. Care va fi presiunea gazelor dupa ardere, la aceeasi temperatura ?

3.43. In doua recipiente de 10 l fiecare, legate printr-un tub cu robinet, se afla CO_2 si respectiv N_2 . Sa se determine volumul de gaz din fiecare recipient (c.n.), daca raportul intre masele celor doua gaze este 4,4, iar presiunea CO_2 este $p = 3,36$ atm si temperatura in fiecare recipient $T = 273$ K. Care va fi presiunea in cele doua recipiente, la aceeasi temperatura, dupa ce se da drumul la robinet ?

Indicatie: Nu se ia in considerare volumul tubului de legatura

3.44. Densitatea unui amestec gazos format din CH_4 si H_2 la temperatura de $27^\circ C$ si presiunea 2,46 atm este 0,48 g/l (in aceste conditii). Sa se determine raportul de masa in care se afla cele doua gaze si volumul de aer necesar arderii lor daca recipientul in care se afla amestecul are volumul de 100 l.

3.45. Un amestec cu masa $m = 11,6$ g, format din doua gaze care se gasesc intr-un raport molar 1 : 2, se introduce intr-un vas vidat, cu volumul de 2,24 l, presiunea din vas devenind astfel, la $0^\circ C$, 3 atm. Stiind ca raportul dintre masele celor doua gaze este 0,318, sa se calculeze masele lor moleculare.

3.46. Intr-un recipient vidat se introduce un amestec de SO_2 si H_2 in raport molar 1 : 3. Presiunea in recipient devine 4 atm. Se deschide robinetul pana cand presiunea in recipient devine o atmosfera, scatandu-se astfel 300 l gaz. Sa se determine volumul vasului, densitatea amestecului gazos in raport cu aerul precum si masa amestecului gazos ramas in recipient.

3.47. Intr-un recipient se afla mase egale de H_2 si aer la presiunea de 2 atm si $150^\circ C$. Care sunt presiunile partiale ale componentelor inainte si dupa ce se da foc acestui amestec, la aceeasi temperatura ?
(Indicatie: m = masa de H_2 , respectiv aer.)

3.48. In doua recipiente cu volume egale se afla mase egale de azot la 4000 K si respectiv 5000 K. Stiind ca la 4000 K, 3% (procente de moli) se descompun in atomi, iar la 5000 K, 26% (procente de moli) sufera acelasi fenomen, sa se determine raportul dintre presiunile din cele doua vase.

3.49. Intr-un recipient A cu capacitatea 8,96 m^3 se gaseste o substanta gazoasa elementara la presiunea de 4 atm si la temperatura de $91^\circ C$; in alt recipient B, cu volumul de doua ori mai mare decat primul, se gaseste o alta substanta gazoasa elementara la presiunea de 855 mm Hg si la temperatura de $0^\circ C$. Din A se introduce in B atata gaz cat este necesar pentru transformarea totala a substantei gazoase simple intr-o combinatie chimica. Daca cele doua substante gazoase reactioneaza in raport volumetric 1 : 1, sa se afle:

- presiunea gazului ramas in rezervorul A,
- sa se identifice gazele din rezervoarele A si B daca masa gazului ramas in A este 600 g, iar densitatea absoluta a substantei din B este 3,17 g/l⁻¹;
- numarul de molecule de tip AB continute in cantitatea de substanta compusa rezultata prin reactia celor doua substante elementare

3.50. Intr-un vas inchis cu volumul de 20 l, care continea un amestec echimolecular de oxid si dioxid de carbon, la presiunea de 11,2 atm si la $0^\circ C$ s-au mai introdus 8,96 l oxid de carbon (c.n.) si 0,0026 kmol dioxid de carbon, precum si o cantitate de azot. La sfarsitul operatiei presiunea in vas a crescut la 16,8 atm. Sa se

calculeze cantitatea si masa de azot adaugata si masa moleculara medie a amestecului final, precum si presiunile parțiale ale gazelor in amestec.

3.51. Un amestec format din doua gaze A si B cu $p_A = 8,9 \cdot 10^{-5} \text{ g cm}^{-3}$ si respectiv $p_B = 3,17 \cdot 10^{-3} \text{ g cm}^{-3}$ reactioneaza la lumina. Rezulta un amestec gazos cu $p = 0,86 \text{ g l}^{-1}$ (c.n.). Sa se determine densitatea amestecului gazos initial (densitatile sunt date in conditii normale) si raportul molar A : B la inceputul reactiei

3.52. Sa se calculeze volumul de aer necesar pentru arderea completa a unui amestec echimolecular format din H_2 , CO , CO_2 cu masa de 370 kg

3.53. Un amestec format din CO , H_2 si CO_2 are $p = 8,48 \cdot 10^{-4} \text{ g cm}^{-3}$. Sa se determine fractia molară a H_2 in acest amestec dacă pentru arderea unui volum de amestec se consuma 1,875 volume de aer

3.54. Un amestec format din H_2 , N_2 si un gaz necunoscut are densitatea egala cu 1 g l^{-1} la $37,9^\circ\text{C}$ si presiunea de 1 atm. Sa se identifice gazul necunoscut dacă raportul de masa $\text{H}_2 : \text{N}_2 = 1 : 28$ iar raportul de volume H_2 : gaz necunoscut = 1

3.55. La descompunerea a 10 g CaCO_3 de puritate 80% s-au obtinut 8,5 g amestec solid. Se cere

a) procentul de CaCO_3 descompus; b) volumul de gaz degajat; c) compozitia in procente de masa a amestecului solid format in urma descompunerii

3.56. 400 g CaCO_3 de puritate 80% se trateaza cu o solutie de HCl de conc. 36,5% luata in exces 20%. Se cere:

a) masa de solutie de HCl necesara; b) volumul de gaz degajat, la presiunea de 4 atm si $t = 27^\circ\text{C}$, dacă s-a pierdut 10% din gaz; c) cantitatea (moli) de sare rezultata

3.57. In reactia dintre Cu si HNO_3 au rezultat 1,12 l gaz la presiunea de 4 atm si $T = 273 \text{ K}$. Se cere.

a) masa de cupru de puritate 80% necesara, dacă $\eta = 70\%$

b) volumul solutiei de HNO_3 necesar, de conc. 4 molar.

3.58. Se descompun termic 100 g NH_4Cl de puritate 10,7% cu un $\eta = 75\%$. Se cere a) volumul amestecului gazos rezultat, b) masa de substanta solida ramasa

3.59. 4 kg H_2 lichid se transforma in gaz la temperatura de 27°C si $p = 2 \text{ atm}$. Se cere a) volumul ocupat de H_2 (in recipient), b) volumul de aer (c.n.) si masa de aer necesara arderii întregii cantitati de mai sus (aerul 20% O_2), c) presiunea exercitata in recipient (27°C) după reactie

3.60. Un amestec gazos cu volumul de 200 l (c.n.) format din 40% CO_2 restul H_2 (procente de volum) se trece printr-o solutie de Ca(OH)_2 de concentratie 37%. Se cere

a) procentul de CO_2 retinut, dacă amestecul gazos va contine 8% CO_2 după trecerea prin solutia de Ca(OH)_2 ;

b) volumul de solutie ($\rho = 1,25 \text{ g/cm}^3$) de Ca(OH)_2 37% care va reactiona cu CO_2 .

c) numărul de moli de precipitat.

3.61. Intr-un recipient se afla CO_2 lichid. Se da drumul robinetului pana cand masa CO_2 se reduce la jumătate. Stiind ca volumul recipientului este $0,5 \text{ m}^3$, la

temperatura din camera 27°C, sa se calculeze volumul de CO₂ degajat daca $p_{\text{CO}_2} = 800 \text{ kg/m}^3$ pentru CO₂ lichid.

3.62. Un amestec V₁ de H₂ si Cl₂ cu volumul de 100 l, reactioneaza. Calculati compozitia amestecului gazos format, V₂, stiind ca pînă trecerea lui pînătr-o solutie de Ca(OH)₂ se formeaza o substanta alba, iar prin arderea aceluiasi volum V₂ se consuma 62,5 l aer (20% O₂)

3.63. Un amestec gazos care se afla in raport molar CO.Cl₂.N₂.H₂ = 1 : 2 : 3 : 4 se arde cu aer (in volum determinat stoechiometric) Sa se calculeze volumul de amestec initial daca după arderea cu aer rezulta 44,8 l amestec gazos (apa - gaz).

3.64. Intr-un recipient gol, cu volum de 10 l se introduc 4 l amestec echimolecular de CO si H₂, la presiunea de 0,5 atm, precum si 20 l aer la presiunea de 1 atm. Se da foc amestecului. Se cere sa se calculeze

a) presiunile parțiale ale componentilor înainte si după ardere, masuratorile fiind facute la temperatura de 27°C,

b) care va fi densitatea amestecului final gazos înainte de ardere.

3.65. Intr-un recipient se gasesc doua volume de SO₃ la presiunea de 1,5 atm După descompunerea SO₃, presiunea a crescut la doua atm. Toate masuratorile fiind realizate la 27°C, se cere sa se calculeze:

a) procentul de SO₃ transformat;

b) pana la ce valoare ar putea creste presiunea in recipient.

3.66. Densitatea unui amestec gazos format din CO₂ si H₂ este 1 kg/m³ la

$p = 8,3066 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$ si 977°C. Se cere:

a) raportul de masa in care se gasesc cele doua gaze;

b) dand foc amestecului se obtine un nou amestec gazos format din CO₂ si H₂, care contine numai 10% H₂ in procente de volum. Care va fi densitatea acestui amestec in aceleasi conditii de mai sus, si care va fi procentul de H₂ transformat ?

3.67. Se transforma N₂O₅ in NO₂. In urma reactiei, presiunea partiala a N₂O₅ scade de la 4 atm la 3 atm Sa se calculeze procentul de N₂O₅ transformat si presiunea după ce are loc transformarea.

3.68. Un amestec gazos cu urmatoarea compozitie volumetrica: 10% He, 50% N₂, 40% C₂H₄ se gaseste la temperatura de 0°C si presiunea de 1 atm Acest amestec gazos este supus pe rand urmatoarelor transformari. In tabelul urmator se studiaza variatia urmatoarelor marimi ce caracterizeaza amestecul gazos:

P - presiunea amestecului gazos;

v - volumul amestecului gazos;

T - temperatura amestecului gazos;

P - presiunile parțiale,

X - fractiile molare;

\bar{p} - densitatea medie a amestecului gazos,

\bar{M} - masa molară a amestecului gazos;

V_m - volumul molar;

n/v - numar moli gaz din unitatea de volum.

Se cere sa se precizeze cu ajutorul urmatoarelor semne modificarea marimii respective:

- ↑ sageata oblica indreptata in sus, daca valoarea marimii creste;
 ↓ sageata oblica indreptata in jos, daca marimea scade;
 ct - daca marimea este constanta in timpul procesului;
 ? - daca modificarea marimii respective depinde de evolutia a doi factori cu actiuni opuse.

(Dupa un test de lector V. Voiculescu - Revista de Fizica si Chimie nr. 5 / 1985)

Transformarea	P	v	T	P _{He}	P _{N₂}	P _{C₂H₄}	X _{He}	X _{N₂}	X _{C₂H₄}	\bar{p}	\bar{M}	V _m	n/V
1) Incalzire izobara													
2) Racire izobara													
3) Incalzire izocora													
4) Racire izocora													
5) Destindere izoterma													
6) Compimare izoterma													
7) Se introduce He la T=ct si p=ct													
8) Se introduce He la T= ct si v= ct													
9) Se introduce N ₂ la T= ct si v= ct													
10) Se introduce N ₂ la T= ct si v= ct													
11) Se introduce CO la T= ct si p= ct													
12) Se introduce CO la T= ct si v= ct													

3.69. Se considera doua recipiente A si B cu volumul de 10 l fiecare, separate printr-un piston de masa neglijabila cu suprafata de 100 cm². In recipientul A se afla 3 moli H₂ si 2 moli O₂, in recipientul B : 3 moli O₂ si 2 moli H₂. Se da foc amestecului din cele doua camere. Se cere:

- a) cu cat se va deplasa pistonul dupa ce sistemul a fost adus la temperatura initiala ?
 b) de cate ori trebuie marita temperatura in A pentru ca pistonul sa revina la pozitia initiala ?

Indicatie: initial $t_1 = 150^\circ\text{C}$.

Rezolvare:

a)	A			B		
		moli	notatie		moli	notatie
Initial		3H ₂ + 2O ₂	ν		2H ₂ + 3O ₂	ν
Final		3H ₂ O + 0,5O ₂	ν_A		2H ₂ O + 2O ₂	ν_B
Pistonul se deplaseaza spre stanga (A)						
Initial		PV = νRT_1			PV = νRT_1	
Final		P' V ₁ = $\nu_A RT_1$			P' V ₂ = $\nu_B RT_1$	

$$V_1 = V - XS$$

$$V_2 = V + XS$$

(X - deplasarea, S - suprafata pistonului)

$$P' V_1 / P' V_2 = \nu_A RT_1 / \nu_B RT_1;$$

$$(V - XS) / (V + XS) = \nu_A / \nu_B;$$

$$X = (V / S)[(\nu_B - \nu_A) / (\nu_B + \nu_A)] = 1 / 15 \text{ m}$$

b)

$$P_f V = \nu_A RT_f;$$

$$P_f V = \nu_B RT_1$$

$$\nu_B / \nu_A = T_f / T_1 \quad \Rightarrow \quad T_f / T_1 = 4 / 3.15 = 1.14, \quad T_f = \nu_B T_1 / \nu_A = 482 \text{ K}$$

SISTEME DISPERSE

4.1. Explicati care din afirmatiile de mai jos sunt exacte, aratand cauzele solubilitatii acestor substante:

- a) I_2 se dizolva in CS_2 si C_6H_6 (benzen), c) $NaCl$ se dizolva in H_2O ;
b) S_8 se dizolva in H_2O ; d) HCl se dizolva in H_2O

Efectuati in laborator toate aceste experiente, pentru verificare.

4.2. Determinati masa solutiilor saturate care se obtin la temperatura de $100^\circ C$, din

- a) 7,2 g azotat de argint; b) 39,6 g sulfat de amoniu

La temperatura data solubilitatea azotatului de argint este 90, iar solubilitatea sulfatului de amoniu este 50.

4.3. Determinati masele substantelor necesare pentru a prepara 180 g solutie de clorura de amoniu saturata la $50^\circ C$, daca solubilitatea clorurii de amoniu la $50^\circ C$ are valoarea 50

4.4. Cum procedati pentru a prepara 46,2 g solutie de bromura de sodiu saturata la temperatura de $80^\circ C$?

La temperatura data, bromura de sodiu are solubilitatea 54.

4.5. Se dizolva 143 g $Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$ la temperatura de $30^\circ C$, intr-o cantitate de apa astfel aleasa incat sa formeze la aceasta temperatura o solutie saturata.

Se cere

a) sa se calculeze cantitatea de apa necesara, daca solubilitatea carbonatului de sodiu la aceasta temperatura, raportata la sarea anhidra, este 29 g;

b) care este solubilitatea substantei anhidre la $10^\circ C$, daca prin racirea solutiei saturate de la $30^\circ C$ se depun 108,2 g $Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$?

4.6. Cristalohidratul clorura de bariu contine 14,75% apa de cristalizare. Sa se stabileasca formula acestui cristalohidrat

4.7. Solubilitatea clorurii de amoniu in apa la $0^\circ C$ este 29,4 g, iar la $50^\circ C$ este 50,4 g. Sa se calculeze masa de clorura de amoniu care trebuie adaugata la 500 g solutie saturata de clorura de amoniu la $0^\circ C$, pentru ca sa devina saturata la $50^\circ C$

4.8. Se dau 2 kg solutie clorura de amoniu saturata la $100^\circ C$. Cunoscand ca solubilitatea clorurii de amoniu este 77,3 g la temperatura de $100^\circ C$ si 29,4 g la $0^\circ C$, sa se calculeze cantitatea de clorura de amoniu depusa prin racirea solutiei de la temperatura de $100^\circ C$ la $0^\circ C$

4.9. 45,6 g sulfat de fier (II) anhidru formeaza cu apa 83,4 g cristalohidrat

Se cere

- a) numărul de molecule de apă de cristalizare din cristalohidrat;
- b) procentul fiecărui element în cristalohidratul format

4.10. Într-un vas se găsesc 530 g soluție saturată de KI la temperatura de 45°C . Se răcește brusc soluția până la 9°C . Se cere:

- a) masă de sare depusă la răcire;
- b) concentrația procentuală a soluțiilor saturate la cele două temperaturi;
- c) cantitatea de apă necesară pentru a dizolva integral sarea rămasă.

Indicație . Folosiți figura 1.

4.11. Determinați concentrația soluției obținută prin dizolvarea a două părți dizolvat în șase părți dizolvent.

4.12. Determinați masele substanțelor necesare pentru a prepara 500 g soluție de clorură de bariu cu concentrația 15%.

4.13. Determinați concentrația procentuală a soluției obținute prin amestecarea a 80 g soluție de acid clorhidric de concentrație 18% cu 350 g soluție acid clorhidric de concentrație 28%

- 4.14.** Se obține un amestec din:
- 30 g soluție acid sulfuric 20%;
 - 60 g soluție acid sulfuric 40%;
 - 25 g soluție acid sulfuric 18%;
 - 40 g soluție acid sulfuric 80%.

Calculați concentrația procentuală a amestecului.

4.15. Rezolvați prin două metode problema de mai jos:

Să se afle raportul în care se amestecă două soluții cu concentrațiile 40% și respectiv 15% pentru a obține o soluție cu concentrația 25%.

4.16. Determinați masa soluției de acid clorhidric cu concentrația 18,25% care neutralizează 146 g soluție de hidroxid de sodiu cu concentrația 54,75%.

4.17. Să se calculeze compoziția procentuală dacă:

- a) 2 moli H_2SO_4 sunt dizolvați în 304 g apă,
- b) la 2 g H_2SO_4 corespund 10 g apă,
- c) la 2 moli NaOH corespund 20 moli apă;
- d) la 10 g NaOH corespund 10 moli apă,
- e) 10 g SO_3 se dizolva în 200 g sol H_2SO_4 10%;
- f) 390 ml soluție H_2SO_4 de conc. 40% cu $\rho = 1,3 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$ se amestecă cu 400 g apă,
- g) 2 moli NaOH se introduc în 400 g soluție NaOH 10%.

4.18. 2,3 g Na se introduc în 200 g soluție NaOH 4,6%. Se cere:

- a) compoziția procentuală a soluției rezultate;
- b) volumul soluției de H_2SO_4 de conc. 49% ($\rho = 1,4 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$) necesar neutralizării bazei

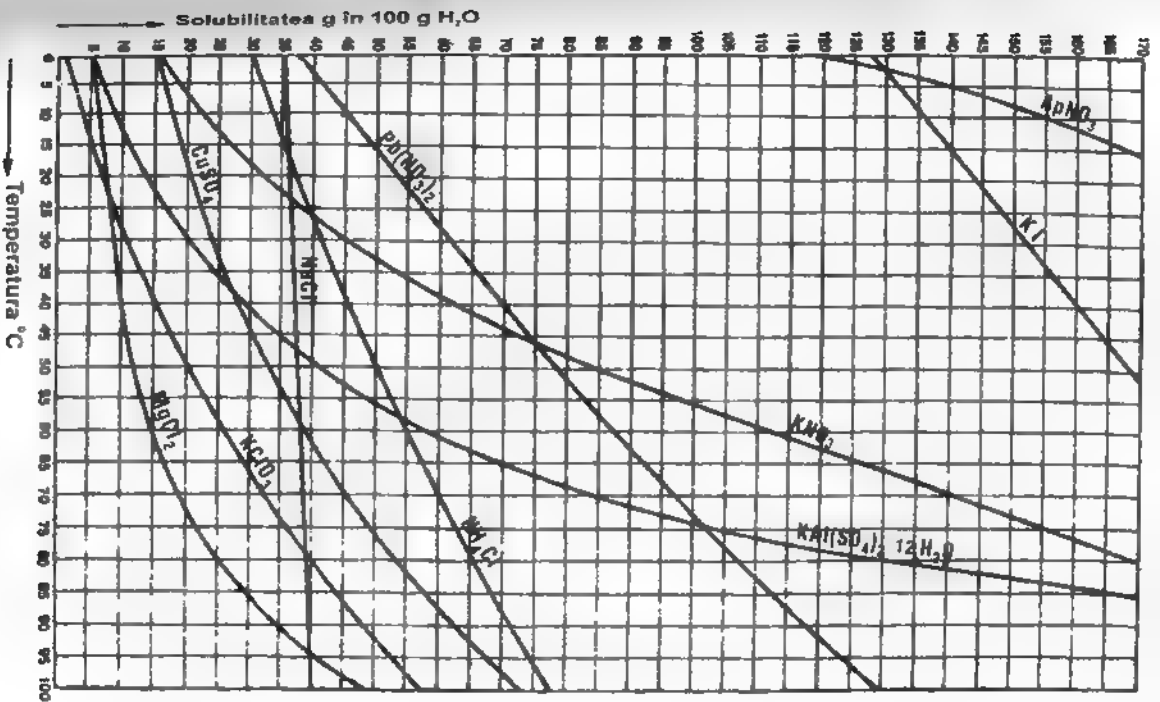


Fig 1

4.19. Aratati care este concentratia procentuala a oxigenului care poate dizolva intr-un litru de apa ($\rho = 1 \text{ g/cm}^3$) la 0°C si 1 atm ?
Dar a dioxidului de carbon ?

Indicatie: 1 l de apa dizolva $0,049 \text{ l O}_2$ si $1,710 \text{ l CO}_2$

NOTA. Pentru a putea deosebi notiunea de **volum de solutie** de **volum de gaz**, atunci cand nu se indica decat densitatea, ne putem orienta dupa unitatile de masura. Pentru solutii se obisnuieste sa se dea densitatea in g/cm^3 sau kg/l (valoarea numerica este aceeaasi si rezulta din transformarea numaratorului si numitorului in kg)

$$A \text{ g/cm}^3 = A \cdot 10^{-3} \text{ kg/10}^{-3} \text{ l} = A \text{ kg/l}$$

Pentru gaze densitatea se da in g/l sau kg/m^3 . In sistemul international unitatea de masura este kg m^{-3} atat pentru solutii cat si pentru gaze.

4.20. Cum se poate prepara o solutie de HCl de concentratie 1 m dintr-o solutie de HCl de concentratie $c = 13\%$ cu $\rho = 1,065 \text{ g/cm}^3$. Generalizati rezultatul.

Rezolvare:

100 g solutie contine 13 g HCl pur si ocupa un volum $V = 100/1,065 = 94 \text{ cm}^3$

Calculam volumul solutiei 1 m corespunzatoare (V_1).

$$\begin{array}{rcl} 1000 \text{ ml} & \dots\dots\dots & 36,5 \text{ g HCl} \\ \underline{V_1} & \dots\dots\dots & 13 \text{ g HCl} \\ & & V_1 = 356 \text{ ml} \end{array}$$

$$356 - 94 = 262 \text{ ml apa vor fi necesari}$$

Generalizare:

x - concentratia procentuala a solutiei

a - masa solutiei luata in lucru (g),

M - masa molară (g.mol^{-1}),

m - molantatea solutiei finale,

V - volumul de solutie dorit (cm^3)

$$V = 10 \cdot x \cdot a / m \cdot M$$

4.21. Mase egale a cate 200 g solutie de concentratie 10% de HCl , respectiv NaOH sunt amestecate intr-un pahar. Aratati care va fi culoarea turnesolului din pahar si concentratia procentuala a solutiei finale.

4.22. Ce mase de substante sunt necesare pentru a obtine:

- 800 g solutie hidroxid de sodiu 40% ,

- 900 kg solutie acid sulfuric 60% ;

- 800 l solutie acid clorhidric $1,5 \text{ m}$,

- $0,9 \text{ m}^3$ solutie acid fosforic 2 n .

4.23. Un chimist a dizolva intr-un litru de apa $500 \text{ g CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$. Care este concentratia procentuala a solutiei rezultate ?

4.24. a) Sa se prepare 200 ml solutie HCl de concentratie 10% dintr-o solutie de concentratie 30% . b) Cati moli de HCl se gasesc in 10 m^3 solutie HCl de concentratie 20% cu $\rho = 1,1 \text{ g/cm}^3$? c) Cati moli de H_2SO_4 se gasesc in 20 t solutie H_2SO_4 de concentratie 49% ? d) Intr-o eprubeta se gasesc 4 cm^3 solutie NaOH de concentratie 40% ; cati kmoli de NaOH se gasesc in aceasta solutie a carei densitate este $\rho = 1400 \text{ kg m}^{-3}$? e) In ce volum de solutie de conc. $50\% \text{ NaOH}$ cu $\rho =$

g cm^{-3} se afla $4 \cdot 10^3$ kmoli de NaOH ? f) Cati moli se gasesc in 450 m^3 solutie de H_2SO_4 in care intr-un cm^3 se gasesc 0,049 g H_2SO_4 ?

Indicatie Se vor folosi densitatile trecute in tabelele de la sfarsitul cartii.

4.25. Ce mase de hidroxid de potasiu trebuie adaugate la:

a) 800 cm^3 solutie hidroxid de potasiu 20%,

b) 350 g solutie hidroxid de potasiu 3 m cu densitatea 1,126,

c) 200 g solutie hidroxid de potasiu cu concentratia 4 m ($\rho = 1,16 \text{ g/cm}^3$), pentru a se obtine solutii cu concentratia 50% ($\rho = 1,16 \text{ g/cm}^3$) ?

4.26. Peste 300 g solutie HCl de concentratie necunoscuta se adauga 200 g apa. Concentratia solutiei rezultate devine 20%. Care a fost concentratia procentuala a solutiei initiale ?

4.27. Cati cm^3 solutie, din

a) 3200 cm^3 solutie acid sulfuric 2 m;

b) 8400 cm^3 solutie acid sulfuric 6 n si

c) 800 g solutie acid sulfuric 30%

trebuie inlocuiti prin apa distilata, pentru a obtine solutii cu concentratia 6% ?

4.28. 4 l solutie de H_2SO_4 de concentratie 63% cu $\rho = 1,53 \text{ g/cm}^3$ se amesteca cu 6 l solutie H_2SO_4 de concentratie 2 m cu $\rho = 1,14 \text{ g/cm}^3$. Se cere concentratia normala, molar si procentuala a solutiei rezultate

4.29. Cate grame de apa revin la 200 g H_2SO_4 in solutia a carei densitate este $1,307 \text{ g/cm}^3$?

4.30. Ce raport exista intre masele de apa adaugate la volume egale din doua solutii de acid sulfuric cu concentratiile 2 m si respectiv 2,25 n pentru a le transforma in solutii cu concentratia 0,5 n ?

4.31. 2 l solutie 2m NaCl se evaporata pana cand volumul solutiei se reduce la jumatate. Care este concentratia molar a solutiei ramase ?

4.32. Intr-un vas care contine $782,4 \text{ cm}^3$ solutie H_2SO_4 60%, $\rho = 1,503 \text{ g/cm}^3$ se adauga 2450 g solutie H_2SO_4 88%. Sa se calculeze:

a) concentratia solutiei finale exprmata procentual, normal, molar si molal;

b) ce normalitate va avea noua solutie formata in urma adaugarii a $856,5 \text{ cm}^3$ apa distilata ?

c) ce masa de apa si NaOH sunt necesare pentru a prepara cantitatea de solutie de hidroxid de sodiu cu concentratia 40% suficienta pentru a neutraliza tot acidul din vas ?

4.33. Care este concentratia procentuala a unei solutii de HCl obtinuta prin diluarea unei solutii de HCl cu $\rho = 1,19 \text{ g/cm}^3$ cu un volum egal de apa ?

4.34. Dupa cum se stie, un volum de apa dizolva 1100 volume de NH_3 (c.n.) Care va fi concentratia procentuala a solutiei de NH_3 ? ($\rho = 1 \text{ g/cm}^3$)

4.35. Ce mase de $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$; $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ sunt necesare pentru a prepara cate un kilogram solutie cu concentratia 5% in raport cu sarea anhidra ?

4.36. Un elev primeste ca tema transformarea a 2 l solutie de NaOH de concentratie 40% intr-o solutie de concentratie 5m. Cum va rezolva elevul aceasta tema, daca nu are la dispozitie decat un densimetru, apa distilata si un cilindru gradat

4.37. Dintr-o soluție de CuSO_4 de concentrație necunoscută se iau într-un pahar 10 ml, care se diluează până la 100 ml, cu apă. Se utilizează pentru precipitarea completă a ionilor de Cu^{2+} 80 ml soluție NaOH 0,05n. Care este concentrația molară și care este titrul soluției de CuSO_4 inițială?

Indicație: Titrul reprezintă numărul de grame substanță la 1 ml (1 cm^3) soluție

4.38. Se tratează 8588 g soluție NaOH cu concentrația 2 m și densitatea $1,0735 \text{ g/cm}^3$ cu 3000 cm^3 soluție H_2SO_4 cu concentrația 6n și densitatea $1,174 \text{ g/cm}^3$. Să se precizeze dacă soluția finală este neutră, acidă sau bazică și să se calculeze compoziția procentuală a soluției finale

4.39. Ce concentrație va avea o soluție dacă

- a) 2 moli HCl se găsesc în $2000 \text{ g H}_2\text{O}$,
- b) 2 moli HCl se găsesc în 2000 g soluție ,
- c) se dizolvă 160 g SO_3 în $840 \text{ g H}_2\text{O}$

4.40. Se amestecă o soluție de H_2SO_4 de concentrație 30% cu o soluție de H_2SO_4 19,6%, obținându-se o soluție de concentrație 6,31n cu $\rho = 1,18 \text{ g/cm}^3$

Se cere

- a) determinați prin calcul concentrația procentuală a soluției rezultate prin amestecare,
- b) determinați raportul volumelor în care trebuie amestecate cele două soluții inițiale

4.41. Câtă soluție de H_2SO_4 de concentrație 80% trebuie adăugată peste 4 kg soluție 40% pentru a obține o soluție de concentrație 62%?

4.42. O soluție A de H_2SO_4 de concentrație 40% cu $\rho = 1,3 \text{ g/cm}^3$ se amestecă cu o soluție B de H_2SO_4 9,18 molar cu $\rho = 1,5 \text{ g/cm}^3$. Se cere

- a) determinați concentrația molară a soluției A și concentrația procentuală a soluției B
- b) ce volum va trebui să luăm din fiecare pentru a prepara 4 l soluție 8 molar
- c) se amestecă cei 4 l soluție 8 molar cu c g soluție NaOH de concentrație x%. Care este condiția ca amestecul rezultat să fie neutru (reacția să fie totală)?

4.43. Un volum de soluție de HCl cu $\rho = 1,1 \text{ g/cm}^3$ de concentrație 20% se diluează cu 5 volume de apă ($\rho = 1 \text{ g/cm}^3$). Se cere

- a) concentrația molară, normală și procentuală a soluției obținute;
- b) 400 ml soluție obținută prin diluare reacționează cu 13 g metal divalent. Determinați masa atomică a metalului

4.44. În anumite condiții, o soluție a fost preparată prin dizolvarea a 560 unități de volum de acid bromhidric gazos, măsurate în condiții normale, într-o unitate de volum de apă lichidă, fără o variație importantă de volum a lichidului. Prin încălzirea soluției molaritatea a scăzut la 10. Să se calculeze volumul de acid bromhidric gazos degajat (măsurat în condiții normale) din 2 l soluție

4.45. Peste 60 g soluție de acid clorhidric cu concentrația 30% se adaugă 80 g soluție de hidroxid de sodiu cu concentrația a%. Ce valoare trebuie să se dea lui a pentru ca soluția finală (amestecul) să aibă

- 1) - caracter neutru, 2) - caracter acid, 3) - caracter bazic.

4.46. Pentru a efectua o experiență de laborator a fost necesară diluarea unui volum de soluție de H_2SO_4 de conc. 92% cu $\rho = 1,83 \text{ g/cm}^3$ cu 5 volume de apă distilată. Se cere

- a) determinați concentrația molară a soluției de concentrație 92%,

b) determinati concentratia procentuala, molară și normală a soluției rezultate prin diluare (generalizare pentru n volume de apă adăugate);

c) în 200 g soluție obținută prin diluare se adăuga NaOH pur până când concentrația soluției de H_2SO_4 devine 10%. Calculați masa de NaOH pur introdus.

4.47. 150 ml soluție cu densitatea $\rho = 1 \text{ g/cm}^3$ de HCl și H_2SO_4 în raport molar 1 : 2 se tratează cu 50 g soluție NaOH de concentrație 5%. După reacție, NaOH se află în exces în amestecul rezultat, în procent de 0,75%. Să se afle concentrația molară și procentuală a soluției inițiale

4.48. Să se calculeze contractia de volum ce a avut loc la obținerea a 2 l soluție H_2SO_4 80%, din H_2SO_4 pur și apă ($\rho_{H_2SO_4 \text{ pur}} = 1,84 \text{ g/cm}^3$; $\rho_{H_2SO_4 \text{ 80\%}} = 1,73 \text{ g/cm}^3$; $\rho_{\text{apa}} = 1,05 \text{ g/cm}^3$ la 20°C)

4.49. Se dau soluțiile:

a) 200 g soluție sulfat de sodiu cu concentrația 1,5 normal și densitatea 1 g/cm^3 ;

b) 90 g soluție fosfat de potasiu cu concentrația 1 normal și densitatea 1 g/cm^3 ;

c) 300 g soluție sulfat de aluminiu cu concentrația 1,33 normal și densitatea 1 g/cm^3 .

Care dintre soluțiile de mai sus conține mai multă sare dizolvată ?

4.50. Se amestecă 80 cm^3 soluție de acid sulfuric cu concentrația 18% și densitatea $1,13 \text{ g/cm}^3$ cu 120 cm^3 soluție de acid sulfuric cu concentrația 26% și densitatea $1,19 \text{ g/cm}^3$. Determinați concentrația amestecului exprimată procentual, normal, molar.

4.51. Într-un balon care conține 27 g soluție acid sulfuric de concentrație necunoscută și densitatea $1,08 \text{ g/cm}^3$ se introduc 23 g soluție de hidroxid de sodiu cu concentrația 50% și densitatea $1,5 \text{ g/cm}^3$. În amestecul format, excesul de hidroxid de sodiu este conținut în procent de 19%. Determinați concentrația molară a soluției de acid sulfuric.

4.52. Într-un vas se găsesc 50 cm^3 soluție de acid sulfuric, cu concentrația 2,18 normal și densitatea $1,07 \text{ g/cm}^3$. Se adăuga 70 cm^3 dintr-o altă soluție de acid sulfuric cu concentrația necunoscută și densitatea $1,22 \text{ g/cm}^3$. Amestecul celor două soluții de acid sulfuric are concentrația 2,63 molar. Determinați concentrația molară a celei de-a doua soluții.

4.53. O soluție de acid sulfuric are titlul $0,196 \text{ g/cm}^3$ și densitatea $1,12 \text{ g/cm}^3$ determinați concentrația soluției exprimată procentual, normal, molar, molar.

4.54. Se obține un amestec din 150 cm^3 soluție de acid sulfuric cu concentrația 3 normal și din 80 g soluție acid sulfuric cu concentrația 40% și densitatea $1,3 \text{ g/cm}^3$. Determinați titlul amestecului. Să se calculeze volumul de soluție de concentrație 2 n NaOH necesară neutralizării acestei soluții.

4.55. Determinați fracțiile molare pentru.

a) soluția de acid sulfuric cu concentrația 49%

b) soluția de acid sulfuric cu concentrația 2 molar și densitatea $1,12 \text{ g/cm}^3$;

c) soluția de acid clorhidric cu concentrația 3,5 normal și densitatea $1,06 \text{ g/cm}^3$;

d) soluția de hidroxid de potasiu cu titlul $0,168 \text{ g/cm}^3$ și densitatea $1,12 \text{ g/cm}^3$.

4.56. Determinați concentrațiile procentuale molare ale substanțelor componente din:

a) soluția de acid clorhidric cu concentrația 2 molar și densitatea $1,035 \text{ g/cm}^3$;

b) soluția de hidroxid de potasiu cu titlul $0,4194 \text{ g/cm}^3$ și densitatea $1,31 \text{ g/cm}^3$;

c) amestecul sulfonitric format din 3 parti acid azotic cu concentratia 80% si 1 parte acid sulfuric cu concentratia 98%.

4.57. Fractia molară a acidului sulfuric într-o soluție apoasă este 0,1. Determinați:

a) compoziția procentuală molară a substanțelor care formează soluția,

b) compoziția procentuală de masă a soluției,

c) concentrația molară a soluției ($\rho = 1,29 \text{ g/cm}^3$);

e) titrul soluției

4.58. Se amestecă 200 cm^3 soluție acid sulfuric cu densitatea $1,385 \text{ g/cm}^3$ în care fractia molară a acidului sulfuric este 0,15 cu 400 cm^3 soluție acid sulfuric cu titru $0,049 \text{ g/cm}^3$. Determinați concentrația normală a amestecului

4.59. Determinați volumul soluției de hidroxid de sodiu cu titrul $0,3 \text{ g/cm}^3$ care neutralizează 250 g soluție de acid clorhidric în apă în care fractia molară a acidului clorhidric este 0,2.

4.60. Introducând 8 g hidroxid de sodiu în 72 g soluție de hidroxid de sodiu de concentrație necunoscută se obține o nouă soluție cu concentrația 20%. Determinați concentrația molară a soluției inițiale de hidroxid de sodiu

4.61. Fie $m_1, m_2, m_3, \dots, m_n$ masa a n soluții a aceleiași substanțe iar $c_1, c_2, c_3, \dots, c_n$ concentrația procentuală a fiecărei soluții. Determinați fractia molară a substanței de masă moleculară M în amestecul obținut din cele n soluții.

4.62. Într-un balon care conține 27 g soluție de acid sulfuric de concentrație necunoscută și densitate $1,08 \text{ g/cm}^3$ se introduc 23 g soluție de hidroxid de sodiu cu concentrația 30,43%. În amestecul format, excesul de hidroxid de sodiu se găsește într-un procent de 10%. Determinați concentrația molară a soluției de acid sulfuric

4.63. Peste un volum V de soluție de hidroxid de potasiu cu concentrația 2 molar se adaugă 400 cm^3 soluție de acid clorhidric cu concentrația 3 normal. În amestecul rezultat din reacție, excesul de acid clorhidric are concentrația 0,5 molar. Determinați volumul soluției de hidroxid de potasiu

4.64. Un volum de 200 cm^3 soluție de acid azotic de concentrație necunoscută se tratează cu 160 g hidroxid de sodiu cu concentrația 10% și densitatea $1,115 \text{ g/cm}^3$. În amestecul format după reacție excesul de hidroxid de sodiu are concentrația 0,58 molar. Determinați titrul soluției de acid azotic

4.65. O soluție de acid sulfuric cu volumul de 400 cm^3 se tratează cu 600 cm^3 soluție de hidroxid de potasiu și se obține o soluție în care excesul de hidroxid de potasiu are concentrația 0,2 molar, iar sarea rezultată din reacție are concentrația 1 molar. Determinați titrul celor două soluții inițiale

4.66. Se tratează 100 cm^3 soluție de acid clorhidric cu concentrația 2 normal cu 50 cm^3 soluție hidroxid de potasiu cu titrul $0,112 \text{ g/cm}^3$. Determinați concentrația molară a soluției finale

4.67. Un volum de soluție de hidroxid de potasiu având titrul $0,25 \text{ g/cm}^3$ se tratează cu 500 cm^3 soluție de acid clorhidric cu concentrația 2 normal. Determinați volumul soluției de hidroxid de potasiu cunoscând că în amestecul rezultat, acidul clorhidric aflat în exces are concentrația 0,817 normal

4.68. Determinați titrul unei soluții de hidroxid de sodiu cunoscând că prin introducerea a 300 cm^3 soluție hidroxid de sodiu în 1200 cm^3 soluție acid sulfuric cu concentrația 1,5 normal se obține o nouă soluție în care excesul de acid sulfuric are concentrația 0,5 molar

4.69. Determinați volumul soluției de acid sulfuric cu concentrația 1,2 normal care este neutralizat de 500 g soluție hidroxid de sodiu având concentrația procentuală molară de 40% hidroxid de sodiu

4.70. Calculați volumul soluției de acid clorhidric cu titrul $0,2 \text{ g/cm}^3$ care este neutralizat de 400 g soluție hidroxid de sodiu având fracția molară a hidroxidului de sodiu de 0,25

4.71. Se amesteca 400 g soluție acid sulfuric, în care fracția molară a acidului sulfuric este 0,2 cu 300 g soluție de acid sulfuric în care acidul sulfuric are concentrația procentuală de 40%. Determinați concentrația procentuală a soluției nou formate.

7. 72. O soluție de acid clorhidric cu masă de 397 g, în care fracția molară a acidului clorhidric este 0,1 se tratează cu 512 g soluție de hidroxid de potasiu. În soluția nou formată excesul de hidroxid de potasiu are fracția molară 0,05. Determinați concentrația procentuală molară a soluției de hidroxid de potasiu.

7.73. O soluție de acid sulfuric cu masă de 582 g se tratează cu 530 g soluție de hidroxid de potasiu. Fracțiile molare ale substanțelor care compun soluția finală sunt:

$$X_{\text{H}_2\text{SO}_4\text{-exces}} = 0,025; \quad X_{\text{K}_2\text{SO}_4} = 0,05; \quad X_{\text{H}_2\text{O}} = 0,925$$

Determinați concentrațiile procentuale molare ale soluțiilor inițiale

4.74. Într-un vas se găsesc 2 kg soluție de amoniac de concentrație 8,5%. Se încălzește această soluție până la o temperatură de 80°C când soluția rezultată are $r = 0,98 \text{ kg/l}$ și concentrația 1 molar. Să se calculeze masă de amoniac degajat (nu are loc pierdere de apă)

TEORIA PROTOLITICA A ACIZILOR SI BAZELOR

5.1. Intr-un pahar se gaseste o solutie a carei concentratie in ioni de hidrogen $[H^+]$ este 10^{-14} mol/l. Se introduce o alta solutie pana cand concentratia in ioni oxidril devine $[OH^-] = 10^{-12}$ mol/l. Identificati caracterul acid sau bazic al celor doua solutii, aratand transformanle printr-o experienta de laborator. Care va fi mediul de reactie daca $[H_3O^+] = 5 \cdot 10^{-6}$; $0,8 \cdot 10^{-6}$; $20 \cdot 10^{-9}$; $[OH^-] = 4 \cdot 10^{-7}$; $7 \cdot 10^{-7}$; $15 \cdot 10^{-8}$.

5.2. Indicati care din afirmatiile de mai jos sunt exacte:

A) ionul de amoniu este

a) o baza slaba, b) cel mai tare acid; c) un acid de tarie medie, d) nici una din afirmatiile de mai sus

B) H_2O este:

a) un acid slab, b) o baza slaba; c) o substanta amfotera, d) o baza tare, e) nici una din afirmatiile de mai sus.

C) ionul clor (Cl^-) este:

a) un acid slab; b) o substanta amfotera; c) o baza tare, d) nici una.

5.3. In mod normal acizii tan pot scoate din combinatii acizii slabi. Totusi exista o serie de reactii in care aceasta regula este infirmata. Aratati din ce cauza si incercati sa dati si alte exemple asemenea cu exemplul de mai jos:



5.4. In exemplele de mai jos aratati in ce situatie HSO_4^- are rol de acid si in ce situatie are rol de baza



5.5. Volume egale a cate 200 cm^3 solutie CH_3COOH si respectiv H_3PO_4 au aceeasi concentratie: $0,1 \text{ n}$.

Sa se calculeze numarul de molecule neionizate din substantele respective, daca gradele de ionizare au valorile: $\alpha_{CH_3COOH} = 0,013$, $\alpha_{H_3PO_4} = 0,28$.

5.6. 5 g solutie a unui acid de concentratie 49% si masa moleculara 98 sunt neutralizate de 100 cm^3 solutie $NaOH$ de concentratie $0,5 \text{ n}$.

Sa se stabileasca bazicitatea acidului

5.7. Scrieti ecuatiile reactiilor de ionizare ale H_3PO_4 si calculati concentratia ionilor de hidrogen $[H^+]$ din solutia in care se vor gasi $5 \cdot 10^{-2} \text{ mol/l } H_2PO_4^-$, $5 \cdot 10^{-4} \text{ mol/l } HPO_4^{2-}$ si $5 \cdot 10^{-1} \text{ mol/l } H_3PO_4$ neionizati. Calculati molantatea solutiei de

H_3PO_4 . Scrieti sub forma de ioni, ecuatia chimica de formare a fosfatului monoacid de potasiu, utilizand o reactie de neutralizare.

5.8. a) 50 cm³ solutie HCl contin 0,0046 ioni-gram hidrogen si 0,0004 moli HCl neionizat. Calculati concentratia solutiei de acid clorhidric.

b) Intr-o solutie de NaOH se gasesc dizolvate 20 g NaOH in 2 l solutie. Calculati concentratia ionilor de Na⁺ si HO⁻ considerand disocierea totala. Care va fi concentratia acestor ioni daca se mai adauga 3 l de apa? Dar daca se scoate 1 l de solutie din cei 2 litri luati in discutie?

c) Se amesteca 2 l solutie HCl 0,2 m cu 2 l solutie HCl 0,1 m si cu 6 l apa distilata. Calculati concentratia ionilor H⁺ si Cl⁻ dupa amestec.

d) 0,365 g HCl sunt dizolvate in 2 l solutie. Se toarna 8 l apa distilata. Calculati concentratia ionilor de H₃O⁺ din solutia rezultata. Ce volum de solutie de KOH 0,2 n va neutraliza solutia de mai sus?

e) O solutie a unui acid slab de tipul HA are α (gradul de disociere) = 0,02. Sa se calculeze concentratia ionilor de H₃O⁺ intr-o solutie de concentratie 0,01 molar. Care va fi concentratia acestor ioni [H₃O⁺] in 4 l solutie de concentratie 0,01 molar?

f) Se neutralizeaza 40 ml solutie HCl 0,2 m cu o solutie NaOH 0,05 m. Sa se calculeze concentratia ionilor din solutia finala.

g) Cunoscand gradul de disociere α al unei baze BOH ($\alpha = 0,1\%$), sa se calculeze concentratia ionilor H₃O⁺ intr-o solutie de concentratie 0,02 molar cu volumul de 2 l. Care va fi concentratia acestor ioni daca solutia de mai sus ar fi fost a unei baze tari?

h) Din 500 ml solutie HCl 0,5 m se scot 0,4 l si se inlocuiesc cu apa distilata. Solutia obtinuta se neutralizeaza cu o solutie de NaOH 0,01 molar. Determinati volumul solutiei de NaOH necesara.

i) Din 0,2 l solutie NaOH de concentratie necunoscuta se scot 0,05 l si se inlocuiesc cu apa distilata. Solutia rezultata se titreaza cu 50 ml solutie HCl 0,1 molar la neutralizare. Sa se calculeze concentratia solutiei de NaOH (initiala).

j) 20 ml solutie HCl preparata prin diluare a 10 ml solutie HCl 36,5% ($\rho = 1,19$ g/cm³) intr-un balon cotat la volumul de 100 cm³ se neutralizeaza cu o solutie 2 m NaOH. Se cere:

1. Calculati concentratia ionilor de hidroniu in solutia de HCl (cei 20 ml)

2. Volumul de solutie NaOH necesara neutralizarii

5.9. Peste 4000 cm³ solutie H₃PO₄ cu concentratia 1,5 n se toarna 6000 cm³ solutie H₃PO₄ cu concentratia 0,5 m. Se adauga apoi a g solutie KOH 28%. Pentru ce valori ale lui a, solutia finala

- are caracter neutru,

- contine 28 g KOH exces;

- are caracter acid;

- contine 49 g H₃PO₄ exces.

- are caracter bazic,

Care este normalitatea sarii neutre formata in primul caz?

5.10. 40 cm³ solutie bazica, avand concentratia 0,75 m sunt neutralizati cu 6 g solutie HCl 36,5%. Precizati aciditatea bazei.

5.11. Se dau substantele: HCl, H₃PO₄, NaOH. Scrieti ecuatiile reactiilor in care acestea dezvoltă substante asemănătoare lor si reactiile prin care pot fi preparate (in laborator).

5.12. Precizați răspunsul corect:

A) pnn hidroliza $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ se obține o soluție cu

a) caracter acid, b) caracter bazic, c) caracter neutru d) nu poate avea loc hidroliza

B) Pnn hidroliza $(\text{CH}_3\text{-COO})_3\text{Al}$ se obține o soluție cu

a) caracter acid, b) caracter bazic, c) caracter neutru; d) nu poate avea loc hidroliza

5.13. Arătați din ce cauză KCl nu poate da o reacție de hidroliza Explicați cum se petrece dizolvarea ei în apă

5.14. Arătați cum au loc reacțiile ionice între următoarele substanțe și precizați care dintre ele sunt imposibile

a) clorura de potasiu și azotat de argint,

b) sulfat de cupru și clorura de bariu,

c) sulfat de sodiu și hidroxid de bariu,

d) hidroxid de potasiu și acid clorhidric;

e) clorura de zinc și sulfat de sodiu;

f) clorura de potasiu și sulfat de sodiu

Analizați factorii care favorizează desfășurarea reacțiilor respective

5.15. Precizați răspunsul corect

Pnn hidroliza soluției de Na_2SO_4 se obține o soluție cu a) caracter bazic, b) caracter acid, c) caracter neutru, d) nu are loc hidroliza.

5.16. Arătați din ce cauză hidroliza unor săruri ca: BaSO_4 , AgCl , CuS nu poate avea loc.

5.17. Efectuați practic hidroliza sărurilor de mai jos, urmărind cu ajutorul indicatorilor (turnesol sau, unde este cazul, fenolftaleina) caracterul soluției și apoi completați tabelul de mai jos:

Sarea	Substanțele de la care provine sarea		Reacția ionică	Caracterul soluției
	Acid tare/slab	Bază tare/slaba		
Na_2CO_3	H_2CO_3 slab	NaOH tare	$2\text{Na}^+ + \text{CO}_3^{2-} + \text{H}^+ + 2\text{OH}^- \rightarrow$ $\rightarrow 2\text{Na}^+ + 2\text{OH}^- + \text{H}_2\text{CO}_3$	bazic
$\text{Al}(\text{NO}_3)_3$				
CuCl_2				
CH_3COONa				
$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$				
$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$				

5.18. 100 g soluție dintr-un acid de concentrație 13% cu densitatea $1,065 \text{ g/cm}^3$ se diluează cu apă distilată până la un volum de 356 ml, obținându-se o soluție de concentrație 1 m. Sa se determine:

a) volumul de apă distilată necesară diluării și să se determine formula acidului;

b) să se arate ce volum de soluție de hidroxid de sodiu de concentrație 0,5 m este necesară pentru neutralizarea acidului.

5.19. În două pahare Erlenmeyer se găsesc câte 100 cm³ soluție acid clorhidric și respectiv acid sulfuric. Soluția de acid clorhidric conține 0,092 ioni-gram H⁺ și respectiv 0,292 g acid clorhidric neionizat; soluția de acid sulfuric conține 0,142 ioni-gram H⁺ și 0,292 g acid sulfuric neionizat.

Calculați concentrațiile normale și molare ale celor două soluții și gradele de ionizare ale acizilor respectivi.

5.20. Se amestecă 100 ml soluție a unui acid monobazic cu concentrația 1 m cu 100 ml soluție a aceluși acid de concentrație 2 n. Amestecul este titrat cu hidroxid de sodiu. Raportul dintre masa de substanță din cele două soluții și masa de hidroxid de sodiu este 1:2. Calculați:

- formula acidului monobazic anorganic,
- volumul soluției de hidroxid de sodiu cu concentrația 2 m necesară

5.21. Să se determine concentrația efectivă a ionilor K⁺ și CO₃²⁻ dintr-o soluție de K₂CO₃ cu concentrația 20% și $\rho = 1,12 \text{ g/cm}^3$, știind că procentul aparent de ionizare este 45%.

5.22. În două pahare se găsesc 100 ml soluție CH₃COOH care conține 0,06 g CH₃COOH pur cu grad de disociere 1,2% și respectiv 500 ml soluție cu 0,03 g CH₃COOH și grad de disociere 12%.

În care pahar concentrația [H₃O⁺] este mai mare?

5.23. Pentru titrarea unui amestec de 0,5 l format din NaOH și Ca(OH)₂ care se află în raport molar 3:1 s-a consumat 1 l soluție 0,5 n H₂SO₄. Să se determine raportul de masă în care se găsesc cele două baze și concentrația molară a amestecului de baze inițial.

5.24. Peste 200 g soluție acid clorhidric cu concentrația de 36,5% (procente de masă) și cu $\rho = 1,18 \text{ g/cm}^3$ se adaugă hidroxid de sodiu solid, pur, până când concentrația soluției de acid scade la 24,89%. Se cere:

- să se calculeze concentrația molară a soluției de acid clorhidric de 36,5%,
- să se calculeze masa de hidroxid de sodiu pur introdus în reacție,
- să se determine concentrația [H⁺] exprimată în mol/l, după ce are loc reacția (se consideră $\rho_{\text{final}} = 1,12 \text{ g/cm}^3$).

5.25. Se amestecă 50 ml soluție HCl de concentrație 0,01 m cu 100 ml soluție NaOH de concentrație 0,1 m. Să se determine:

- concentrația fiecărui ion după amestecare,
- în ce domeniu se va situa pH-ul soluției rezultate.

5.26. Determinați volumul soluției de acid dibazic cu concentrația 0,2 normal care neutralizează 800 g soluție de Ca(OH)₂ cu concentrația 3,7%.

5.27. O soluție cu caracter acid și concentrația 0,1 normal conține $1,2 \cdot 10^{23}$ molecule nedisociate, iar gradul de disociere al acidului este 75%. Determinați volumul soluției de acid dat cu formula HA.

5.28. Concentrația ionilor de hidroniu în 250 cm³ soluție de acid monobazic este 0,04 mol/l, iar gradul de disociere al acidului este 20%. Determinați normalitatea soluției acidului.

5.29. În 400 cm³ soluție de acid dibazic cu concentrația 0,1 normal raportul dintre numărul moleculelor disociate și numărul moleculelor nedisociate este 1:3. Determinați numărul ionilor H₃O⁺ din soluție.

5.30. O soluție a unei baze monoacide cu volumul de 0,4 l este neutralizată de 0,8 l soluție de acid dibazic de concentrație 0,2 molar. Determinați normalitatea soluției bazei

5.31. se amesteca 0,02 l soluție AgNO_3 0,1 m cu 0,03 l soluție NaCl de concentrație necunoscută. În soluția finală concentrația ionilor de Cl^- este $2 \cdot 10^{-2} \text{ mol l}^{-1}$. Să se calculeze concentrația molară a soluției de NaCl

Indicație: Nu se ține seama de ionizarea (foarte mică) a AgCl , data de produsul de solubilitate.

OXIDARE SI REDUCERE. ELECTROLIZA

Determinarea echivalentilor in reactiile redox se face dupa cum se arata in continuare.

A) Pentru metale:

$$E_{\text{metal}} = \frac{A_{\text{metal}}}{\text{nr. electroni cedati (acceptati)}}$$



B) Pentru oxizi:

$$E_{\text{oxid}} = \frac{M_{\text{oxid}}}{\text{nr. electroni cedati (acceptati)}}$$



$$E_{\text{Fe}_2\text{O}_3} = M_{\text{Fe}_2\text{O}_3}/6 = 160/6 = 26,66$$

$$E_{\text{SO}_2} = M_{\text{SO}_2}/3 = 32$$



C) Pentru baze:

$$E_{\text{baza}} = \frac{M_{\text{baza}}}{\text{nr. electroni cedati (acceptati)}}$$

$$E_{\text{KOH}} = \frac{M_{\text{KOH}}}{\text{nr. electroni cedati (acceptati)}}$$

D) Pentru acizi: Masa molară acid

$$E_{\text{n-acid}} = \frac{\text{Masa molară acid}}{\text{nr. protoni cedati}}; \quad E_n = \text{echivalentul de neutralizare}$$

$$E_{\text{o-acid}} = \frac{\text{Masa molară acid}}{\text{nr. electroni acceptati (cedati)}}; \quad E_{\text{o-acid}} = \text{echivalentul de oxido-reducere}$$

$$E_{\text{nH}_2\text{SO}_4} = \frac{M_{\text{H}_2\text{SO}_4}}{2 \text{ protoni cedati}} = 49$$



$$E_{\text{n-HNO}_3} = M_{\text{HNO}_3} / \text{nr. protoni cedati} = 63$$



E) Pentru saruri:

$$E_{\text{sare}} = \frac{M_{\text{sare}}}{\text{nr. electroni cedati (acceptati)}}$$



$$E_{\text{FeSO}_4} = M_{\text{FeSO}_4} / 1\text{e}^-; \quad E_{\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3} = M_{\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3} / 2$$



6.1. Determinati numarul de oxidare al elementelor in. FeS ; H_2SO_4 ; SO_2 ; H_2SO_3 ; sulf elementar; FeSO_4 ; Fe_2S_3 ; SO_3 ; NaHSO_4 ; Na_2SO_3 ; NH_3 ; KNO_3 ; NaNO_2 ; NH_4Cl ; HNO_3 ; HNO_2 ; N_2O_5 ; N_2O_3 ; Ca_3N_2 ; P_2O_3 ; P_2O_5 ; Na_3PO_3 ; K_3PO_4 ; NaH_2PO_4 ; K_2HPO_4 ; NH_4NO_3 ; Na_2HPO_3 ; KH_2PO_4 ; H_3PO_3 ; H_3PO_4 ; $\text{H}_2\text{N-NH}_2$; Mn ; $\text{Mn}(\text{NO}_3)_2$; MnHPO_4 ; MnO_2 ; MnCl_2 ; KMnO_4 ; K_2MnO_4 .

6.2. Determinati numarul de oxidare al elementelor in anionii: S^{2-} ; S_2^{2-} ; SO_3^{2-} ; HSO_4^- ; SO_4^{2-} ; HSO_3^- ; ClO^- ; ClO_3^- ; ClO_4^- ; ClO_2^- ; Cl^- ; P^{3-} ; PO_3^{3-} ; PO_2^{3-} ; PO_4^{3-} ; PO_3^{3-} .

6.3. Egalati urmatoarele ecuatii chimice de oxido-reducere:



6.4. Din 16,2 g metal trivalent s-au obtinut 30,6 g oxid. Identificati metalul, rezolvand problema in doua moduri si egalati ecuatia reactiei chimice de oxido-reducere

6.5. Din reactia acidului sulfuric cu hidracidul unui halogen au rezultat 8,96 l dioxid de sulf si 101,6 g hidrogen. Densitatea dioxidului de sulf este 2,85 kg/m³. Identificati halogenul si egalati ecuatia chimica de oxido-reducere.

6.6. O solutie de acid azotic cu masa 126 si concentratia 80% reactioneaza cu 0,6 moli dintr-un metal asezat in sena activitatii chimice in urma hidrogenului si formeaza 194,4 g sare. Identificati metalul si egalati ecuatia chimica de oxido-reducere

6.7. O solutie de acid sulfuric cu masa de 98 g si concentratia 80% reactioneaza cu 0,4 moli dintr-un metal mai putin activ decat hidrogenul si formeaza 100 g cristalizat in care la 1,6 g sare anhidra revin 0,9 g apa. Se cere:

a) identificati metalul, b) egalati ecuatia reactiei chimice de oxido-reducere, c) precizati agentul oxidant si agentul reductor.

6.8. O solutie care contine 31,6 g permanganat de potasiu este capabila sa oxideze, in mediu acid, 17 g hidracid dibazic. Se cere: a) identificati hidracidul; b) stabiliti relatii intre structura si proprietatile hidracidului

6.9. Din reactia a 1,6 grame metal divalent cu acid sulfuric concentrat au rezultat 560 ml gaz (c.n.) cu densitatea 2,86 g/l. Se cere:

a) identificati metalul; b) volumul solutiei cu concentratia 0,5 normal care contine produsul principal al reactiei metalului cu acidul sulfuric concentrat.

6.10. O cantitate de metal mai putin activ decat hidrogenul, avand masa de 14,4 grame reactioneaza la cald cu 60 g solutie acid azotic cu concentratia 63%, obtinandu-se sarea metalului respectiv. Se cere:

a) identificati metalul prin doua metode (total diferite), b) egalati ecuatia chimica si precizati procesele de oxidare si reducere precum si agentul oxidant si cel reductor; c) determinati masa hidratului sarii metalului respectiv, care poate fi separata din solutie.

6.11. Prin oxidarea azotitului de potasiu cu permanganat de potasiu in mediu de acid sulfuric se obtine azotat de potasiu. Determinati volumul solutiei de permanganat de potasiu cu concentratia n/100 si volumul solutiei de acid sulfuric cu concentratia 1 normal consumate la oxidarea a 6,8 g azotit de potasiu

6.12. O cantitate de metal monovalent mai putin activ decat hidrogenul, avand masa de 4,32 grame, reactioneaza cu acidul sulfuric concentrat. Substanta gazoasa rezultata din reactie este trecuta printr-un vas cu lapte de var si produce o crestere a masei acestuia cu 1,28 g. Identificati metalul si discutati procesele redox

6.13. In solutia obtinuta prin dizolvarea unei probe formata din sulfat feros si sulfat feric in apa se introduc 448 ml dioxid de sulf pentru reducerea ionilor Fe³⁺ la Fe²⁺. Solutia nou obtinuta consuma 0,9 litri solutie de permanganat de potasiu cu concentratia 0,1 normal pentru oxidarea ionilor Fe²⁺ la Fe³⁺. Determinati compozitia probei

6.14. O cantitate de argint, ce contine 2,1 moli, reactioneaza cu 263,3 g solutie a unui oxiacid monobazic de concentratie 67%. Adaugand 413 g apa in solutia ramasa in urma reactiei se obtine o solutie saturata la 20°C. Se cere:

a) formula oxiacidului, b) solubilitatea sarii la temperatura data

6.15. In 332 g solutie de iodura de potasiu se dizolva o cantitate de iod si se obtin 408,2 g solutie. Solutia nou obtinuta se trateaza cu acid sulfuric diluat si apoi

consuma 800 ml soluție de dicromat de potasiu 0,5 normal în mediu de acid sulfuric. Determinați:

- compoziția procentuală a soluției de iodură de potasiu,
- volumul soluției de tiosulfat de sodiu cu concentrația 0,1 normal care reacționează cu iodul din soluția finală.

6.16. O cantitate de sulfat feros cu masă de 60,8 g este oxidată de o soluție de permanganat de potasiu cu concentrația 0,2 normal în prezența unei soluții de acid sulfuric cu conc. 80%. Determinați:

- volumul soluției de permanganat de potasiu necesară,
- volumul soluției de acid sulfuric necesar
- masa apei care se introduce în soluția finală pentru ca noua în soluție obținută sulfatul fenc să aibă concentrația 0,5 normal. Se consideră densitatea soluției de permanganat de potasiu și a soluției rezultate din reacție de 1000 kg/m^3

6.17. În soluția obținută prin dizolvarea unei probe formate din sulfat feros și sulfat fenc în apă se introduc 4480 ml dioxid de sulf pentru reducerea ionilor Fe^{3+} la Fe^{2+} . Soluția nou obținută consumă 2,4 litri de soluție de dicromat de potasiu cu concentrația 0,5 normal, pentru oxidarea în mediu acid a ionilor Fe^{2+} la Fe^{3+} . Determinați compoziția probei.

6.18. Un amestec format din clorura de staniu(II) și clorura de staniu(IV) are masă de 486,5 g. În soluția obținută prin dizolvarea amestecului de săruri în apă se introduc 5,6 l dioxid de sulf și acid clorhidric, necesar pentru oxidarea Sn^{2+} la Sn^{4+} . Determinați: a) compoziția procentuală a amestecului inițial de cloruri; b) masa de dioxid de sulf care în prezența apei reduce ionii Sn^{4+} din soluția finală la Sn^{2+} .

6.19. Într-un tub în forma de U se introduce o soluție de K_2SO_4 în care s-a picurat tumesol. Care va fi colorația la fiecare din cei doi poli după stabilirea circuitului electric? Ce se întâmplă dacă schimbăm poli? De ce schimbarea culorii se produce după o perioadă de timp?

6.20. Într-un tub în forma de U se introduce o soluție de sare de potasiu, în care s-a dizolvat amidon și s-au adăugat câteva picături de fenoltaleina. După trecerea curentului se constată la unul din bratele tubului o colorație albastră iar la celălalt brat o colorație roșie. Identificați sarea și poliul bateriei.

6.21. În urma electrolizei unei soluții de clorura de cupru(II) se separă la catod 230,4 g cupru metalic, folosindu-se un curent electric cu intensitatea de 10 A. Să se calculeze:

- timpul necesar electrolizei,
- masa de clorura de cupru(II) transformată,
- numărul ionilor Cl^- conținuți în cantitatea de clorura de cupru(II) transformată.

6.22. Se trece un curent cu intensitatea 193 A timp de 8 ore și 20 min prin topitura cloruri de potasiu cu 25% impurități. Se cere:

- să se scrie ecuațiile reacțiilor chimice,
- masa de potasiu depusă la catod;
- volumul de clor degajat la anod, măsurat la presiunea de 1 atm și 910°C dacă există o pierdere de clor de 5% în procente de volum;
- cantitatea de clorura de potasiu impură necesară.

6.23. Se trece un curent cu intensitatea de 386 A timp de 2 ore și 5 min printr-o soluție care conține 2 kg clorura de sodiu în 6 kg apă. Se cere:

- volumul de gaz degajat la anod, măsurat în condiții normale,
- compoziția procentuală a amestecului după electroliză.

- c) cati cm^3 solutie de hidroxid de sodiu cu concentratia 2 m s-ar putea obtine din cantitatea de hidroxid de sodiu formata prin electroliza;
- d) volumul solutiei de acid clorhidric cu concentratia 36,5% care poate fi sintetizat din produsele gazoase degajate la electrozi

6.24. Se supun electrolizei totale, in topitura, 650 kg clorura de sodiu de purtate 90%. Se cere:

- a) sa se scrie ecuatiile reactiilor chimice si sa se precizeze procesele chimice care au loc la electrozi,
- b) volumul de gaz degajat la anod, masurat la 570 mm Hg si 0°C ;
- c) numarul de atomi ai substantei gazoase continut in cantitatea de gaz;
- d) sarcina electrica (cantitatea de electricitate) necesara,
- e) masa de sodiu obtinuta.

6.25. Trecand un curent electric timp de 4 ore prin apa acidulata se obtin 806,4 l O_2 . Se cere:

- a) sarcina electrica care trece prin electrolit;
- b) masa de hidrogen, exprmata in grame, degajata la catod,
- c) masa de cupru care ar fi putut fi rafinat cu aceeaasi cantitate de electricitate;
- d) fara a face calculele, puteti aprecia ce raport exista intre masele de cupru si oxigen, formate prin electroliza ?

6.26. Solutia formata prin dizolvarea a 200 g $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ intr-un kg de apa se supune electrolizei pana la depunerea totala a cuprului pe catod. Se cere

- a) concentratia procentuala a solutiei de sulfat de cupru inainte de electroliza,
- b) masa de cupru depusa la catod,
- c) volumul de oxigen rezultat, masurat la 800 mm Hg si $t = 27^\circ\text{C}$,
- d) concentratia procentuala a solutiei ramasa in vasul de electroliza.

6.27. La combinatul chimic de la Tulcea se obtine alumina din bauxita ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$) de purtate 60%, care apoi la Slatina este supusa electrolizei in stare topita, pentru obtinerea aluminiului. Stiind ca intensitatea de curent la care se lucreaza este de 50000 A, iar randamentul de curent este de 96,5%, se cere

- a) care va fi productia zilnica (3 schimburi) a unei bai de electroliza,
- b) ce cantitate de electricitate, exprmata in A.h si F, va fi necesara pentru a prelucra 200 t de bauxita,
- c) stiind ca la fiecare tona de Al obtinuta se consuma 800 kg grafit la anod, ce masa de grafit se va consuma ? Cum explicati faptul ca se consuma prin arden o cantitate mai mare de grafit decat cea calculata din reactia $\text{C} + \text{O}_2$.

6.28. Prin doua vase de electroliza, legate intre ele, fiecare cu volumul de 10 litr, umplute cu solutie de CuSO_4 si respectiv AgNO_3 se trece un curent de 134 Ah pentru depunerea totala a metalelor. Stiind ca volumul solutiilor ramane constant pe tot parcursul electrolizei, se cere

- a) normalitatea solutiilor initiale din cele doua vase,
- b) volumele de gaze degajate in timpul celor doua electrolize, la 27°C si 780 mm Hg;
- c) ce volum de solutie de NaOH 0,5 n este necesara pentru neutralizarea acizilor ramasi in cele doua vase dupa terminarea electrolizei

6.29. Facand electroliza apei acidulate cu un curent de 1304 Ah s-au obtinut 672 l amestec de gaze. Sa se determine

- a) masa molară medie a amestecului si densitatea amestecului in raport cu CO_2 ,
- b) randamentul de curent in doua moduri

6.30. Se face electroliza a 2 kg soluție 29,25% NaCl, până când concentrația soluției finale este 10% NaCl. Se cere:

- a) concentrația procentuală a soluției finale raportată la NaOH;
- b) cantitatea de electricitate consumată;
- c) volumul de gaz degajat la anod la 27°C și 800 mm Hg (spațiul anodic este separat de spațiul catodic printr-o diafragma)

STUDIUL ELEMENTELOR CHIMICE SI AL COMPUSILOR CU IMPORTANTA INDUSTRIALA

A. NEMETALE

7.1. Determinati masa de apa care pnn electroliza permite obtinerea a 1024 kg oxigen, randamentul de culegere a oxigenului fiind de 98,4%

7.2. Pnn electroliza apei s-au obtinut 122,88 kg oxigen, cu randament de 96%. Se cere

a) masa de apa descompusa; b) volumul pe care il ocupa oxigenul rezultat, daca densitatea lui este 1,428 g/l

7.3. Aerul este un amestec gazos care contine 21% oxigen(procente de volum) Calculati volumul de aer care contine 800 kg oxigen Densitatea oxigenului este 1,428 g/l.

7.4. Din reactia a 10 kg zinc impur cu o solutie de acid clorhidric, s-au obtinut 250 g hidrogen. Sa se calculeze

a) punctatea zincului, b) numarul de molecule de acid clorhidric continute in masa de acid clorhidric consumat in reactie

7.5. Hidrogenul obtinut pnn reactia a 5,8 kg apa cu sodiu este introdus in cantitati egale, in 28 rezervoare identice cu volumul de 40 litri fiecare Densitatea hidrogenului in rezervor este de 0,089 g/l Determinati

a) masa de apa consumata in reactie b) compozitia solutiei ramasa in urma reactiei;
c) numarul de atomi de sodiu continuti in masa de sodiu consumata in reactie

7.6. Din reactia a 300 kg fier (impur) cu o solutie de acid clorhidric s-au obtinut 10 kg hidrogen Determinati

a) procentul de impuritati din fier; b) numarul moleculelor de acid clorhidric continute in masa de acid clorhidric consumat in reactie

7.7. Clorul se poate obtine in laborator pnn reactia dioxidului de mangan cu acid clorhidric Calculati masa clorului rezultat din "a" moli de acid clorhidric.

7.8. O cantitate de minereu de clorura de sodiu cu masa 1300 kg si punctatea 90% se supune electrolizei in solutie apoasa Calculati masa produselor de reactie considerand ca toata cantitatea de clorura de sodiu se transforma in produse, iar randamentul de culegere a substantelor gazoase este de 98%

7.9. Mase egale a cate 14,2 g clor sunt introduse in doua vase care contin solutii de KBr si respectiv NaI Se cere

a) raportul intre masa bromului si masa iodului rezultat (fara calcul),

b) venificati pnn calcul raspunsul de la punctul a

7.10. O soluție de acid clorhidric conține 24 molecule-gram de acid clorhidric. Determinați masa clorului obținut prin reacția soluției de acid clorhidric cu cantitatea corespunzătoare de a) dioxid de mangan, b) clorat de potasiu

7.11. Se dau substanțele Cu_2S , CuS , CuSO_4 . Se cere:

a) apreciați, fără calcul, substanța care conține un procent mai mare de sulf și argumentați afirmația, b) verificați prin calcul răspunsul dat la punctul (a).

7.12. Aerul atmosferic este un amestec gazos cu densitatea $1,29 \text{ g/dm}^3$, în care la 98 g azot corespund 30 g oxigen. Calculați masa de azot și masa de oxigen care se separă prin distilarea aerului lichid obținut din 1000 m^3 aer gazos

7.13. Azotul, necesar sintezei amoniacului, se obține prin arderea metanului în volum limitat de aer. Cunoscând că aerul atmosferic are densitatea $1,29 \text{ g/l}$ și că la 98 g azot corespund 30 g oxigen, se cere să calculați volumul de aer consumat și masa metanului supus arderii pentru a obține 1176 kg azot.

7.14. O cantitate de amoniac având masa egală cu masa lui moleculară se transformă în acid azotic. Calculați concentrația procentuală a soluției obținute prin dizolvarea acidului azotic într-o cantitate de apă de 4 ori mai mare decât aceea rezultată la oxidarea catalitică a amoniacului

7.15. Calculați volumul de aer care conține oxigenul necesar arderii a 372 g fosfor. Densitatea oxigenului are valoarea $1,428 \text{ g/l}$

7.16. Pentru arderea unui amestec de sulf și carbon cu masa de 64 g s-au consumat 144 g oxigen. Determinați compoziția procentuală a amestecului de carbon și sulf

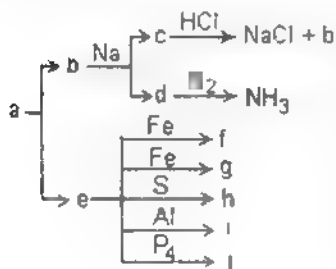
7.17. Un amestec de hidrogen și oxigen are masa de 200 grame . Prin amestecul respectiv se trece un arc electric. După producerea reacției apa se indepartează și mai rămân 20 g oxigen nereacționat. Determinați compoziția amestecului de hidrogen și oxigen.

7.18. se dau transformările chimice,



Substanța e conține $75\% \text{ C}$ și $25\% \text{ H}$, d este un element cu $Z = 6$. Identificați substanțele a ... i și scrieți ecuațiile reacțiilor chimice

7.19. Se da schema,



Substanța f conține $77,78\% \text{ Fe}$ și $22,22\% \text{ O}$

iar substanța g conține $\text{Fe O} = 7/3$

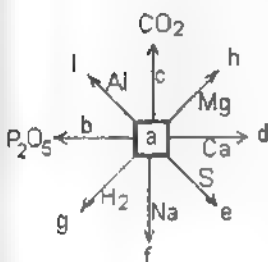
Se cere să identificați substanțele a ... j și să scrieți ecuațiile reacțiilor chimice

7.20. Se dau transformările chimice



Identificați substanțele a ... e și scrieți ecuațiile reacțiilor chimice

7.21. Identificați substanțele a ... i și scrieți ecuațiile reacțiilor chimice:



7.22. Se dau transformările chimice

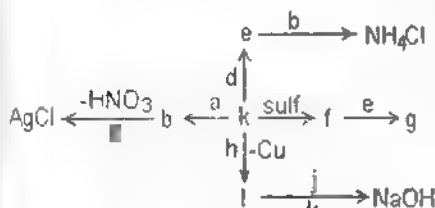


Substanța c conține 82,35% N și 17,65% H iar substanța d este simplă, gazoasă, toxică, de culoare galben-verzuie. Se cere:

- identificați substanțele a, b, c, d, e și scrieți ecuațiile reacțiilor chimice,
- anticipați care din substanțele c sau e se obțin în cantitate mai mare, dacă în transformările (I) și (II) intervin cantități egale de substanța a (fără calcul),
- determinați raportul dintre masa substanțelor

c și e rezultate în condițiile discutate mai sus

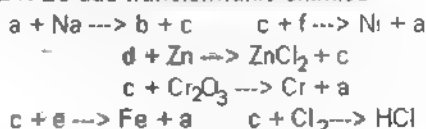
7.23. Se da schema:



Se cere:

- identificați substanțele a ... k și scrieți ecuațiile reacțiilor chimice,
- comentați tipul de legături chimice întâlnite în substanțele b, k, g, j

7.24. Se dau transformările chimice



Se cere:

- identificați substanțele a ... f și scrieți ecuațiile reacțiilor chimice,
- stabiliți relații între structura și proprietățile substanțelor c și a.

7.25. Doua substanțe a și b reacționează conform ecuației chimice.

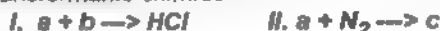


Cunoscând că suma dintre masa reactanților și masa produsilor de reacție este 7,2 și că din reacție s-au obținut 0,2 molecule-gram de substanța c, se cere să identificați substanțele a, b, c și să scrieți ecuația chimică.

7.26. Din reacția a 40,6 g zinc impur cu 200 g soluție de acid clorhidric s-au obținut 0,9 g hidrogen, cu un randament de 90%. Determinați.

- concentrația soluției de acid clorhidric,
- puritatea zincului

7.27. Se dau transformările chimice:



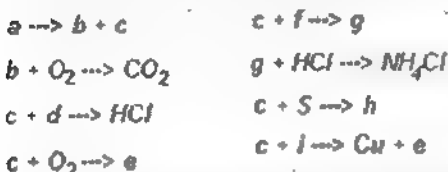
Se cere:

- identificați substanțele a, b, c și scrieți ecuațiile reacțiilor chimice;
- anticipați reactantul care se consumă în cantitate mai mică, în reacție cu aceeași cantitate de substanța a (fără calcul),
- verificați prin calcul afirmația de la punctul (b).

7.28. Se da schema

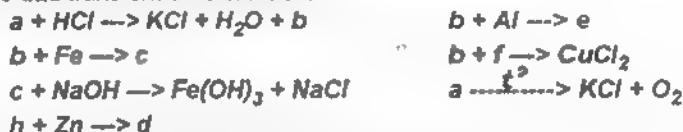
Reprezentată prin ecuații chimice transformările indicate de săgeți

7.29. Se dau transformările chimice



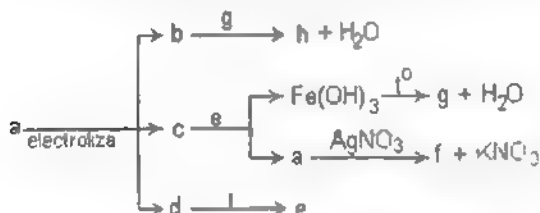
Identificați substanțele $a \dots e$ și scrieți ecuațiile reacțiilor chimice

7.30. Se dau transformările chimice.



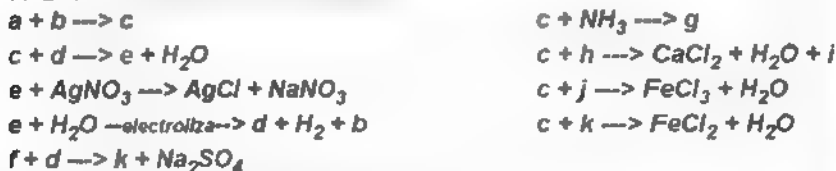
Identificați substanțele și scrieți ecuațiile reacțiilor chimice

7.31. Se da schema:



Cunoscând că f este o substanță albă, solubilă în apă, se cere să se identifice substanțele $a \dots f$ și să se scrie ecuațiile reacțiilor chimice

7.32. Se dau transformările chimice:



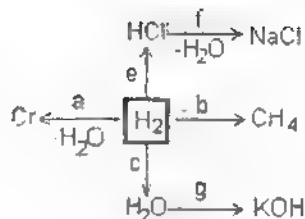
Identificați substanțele $a \dots k$ și scrieți ecuațiile chimice.

7.33. Se dau transformările chimice:



Identificați substanțele $a \dots i$ și scrieți ecuațiile reacțiilor chimice

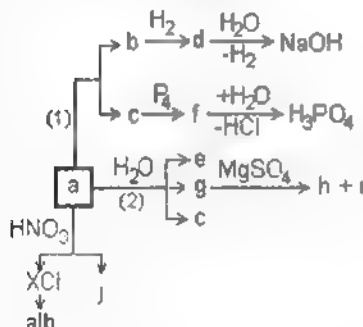
7.34. O probă dintr-o soluție de acid clorhidric având volumul de 10 cm^3 concentrația necunoscută și densitatea 1 g/cm^3 , este neutralizată de 20 g soluție de hidroxid de sodiu cu concentrația 20% . Se cere să se determine concentrația soluției de acid clorhidric.



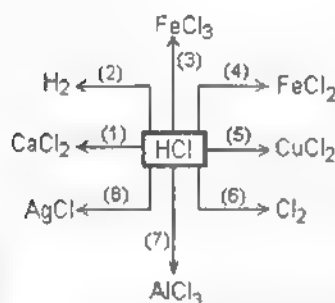
7.35. Într-un cilindru gradat care conține 15 cm³ soluție de acid clorhidric cu concentrația 20% și densitatea 1,1 g/cm³ se introduc 25 cm³ soluție de acid clorhidric cu concentrația 38% și densitatea 1,2 g/cm³. Determinați concentrația procentuală a acidului clorhidric în amestecul de soluții

7.36. Un amestec format din clorura de sodiu și clorura de potasiu are masă de 38,3 g. Soluția, obținută prin dizolvarea amestecului de săruri în apă, necesită 1020 g soluție de azotat de argint cu concentrația 10% pentru precipitarea ionilor Cl⁻. Determinați compoziția procentuală a amestecului de clorura de sodiu și clorura de potasiu

7.37. Se da schema



Cunoscând că procesele (1) și (2) sunt procese de descompunere electrolitică, se cere să identificați substanțele a, b, c și să scrieți ecuațiile chimice



7.38 Se da schema alăturată. Pentru fiecare din transformările 1 - 8 găsiți cel puțin câte două reacții chimice care să ilustreze transformarea acidului clorhidric în produsul respectiv

7.39 Un chimist a introdus într-un pahar 8,33 cm³ soluție de acid clorhidric cu densitatea 1,2 g/cm³ și puțin indicator. Apoi a turnat 3,63 cm³ soluție de hidroxid de potasiu cu densitatea 1,1 g/cm³ și concentrația 20%, pentru schimbarea culorii indicatorului. Determinați concentrația soluției de acid clorhidric

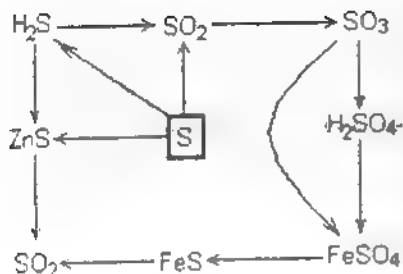
7.40. Pe o masă de laborator se găsesc trei sticlute conținând bromura de potasiu, iodura de sodiu și respectiv clorura de sodiu. Utilizând reactivi cunoscuți, puteți identifica substanțele conținute de fiecare din cele trei sticlute?

7.41. Un amestec format din clorura de sodiu și bromura de potasiu are masă de 9,48 g. Amestecul de săruri se dizolvă în apă și se tratează cu 68 g soluție de azotat de argint cu concentrația 25%, pentru precipitarea completă a ionilor halogenura. Determinați compoziția procentuală a amestecului inițial de săruri.

7.42. Se dau transformările chimice:



Identificați substanțele a, b, c, d, e, f, g și scrieți ecuațiile chimice. (S este sulful)



7.43. Se da schema alaturata. Reprezentați prin ecuații chimice transformările indicate prin săgeți

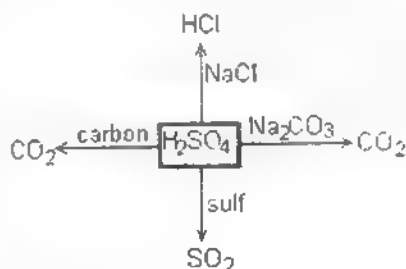
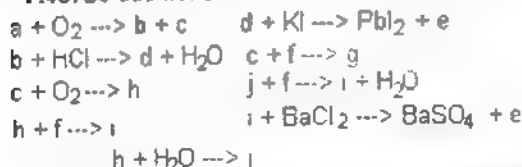
7.44. Cantități egale din următoarele minerale FeS, FeS₂, ZnS cu același procent de impurități sunt utilizate la obținerea acidului sulfuric. Se cere

- apreciați (fără calcul) mineralul din care se obține o cantitate mai mare de acid sulfuric
- verificați prin calcul răspunsul dat mai sus

7.45. Se da schema alaturată

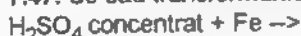
Scrieți ecuațiile reacțiilor chimice indicate de săgeți și indicați pe ce proprietate se bazează fiecare din transformările date

7.46. Se dau transformările chimice



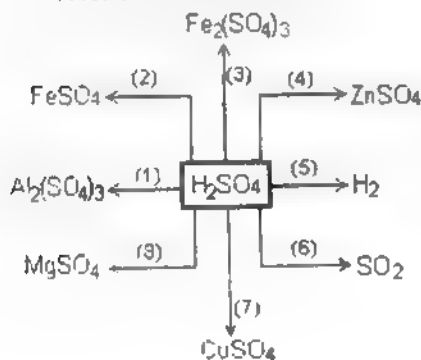
identificați substanțele a ... j și scrieți ecuațiile reacțiilor chimice

7.47. Se dau transformările chimice:



Scrieți ecuațiile chimice respective.

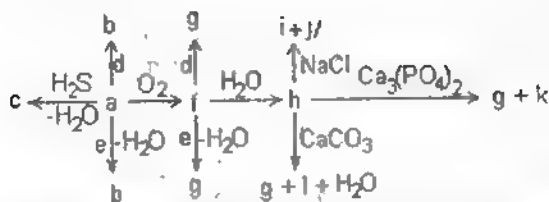
7.48. Se da schema.



Pentru fiecare din transformările 1 ... 8 găsiți cel puțin două substanțe care, cu acidul sulfuric să formeze produsele de reacție respective

Scrieți ecuațiile reacțiilor respective

7.49. Se da schema:



Cunoscand ca b are raportul de masa $Ca:S:O = 5:4,6$ iar g contine 29,4% Ca, 23,5% S si 37% O, se cere sa identificati substantele a ... l si sa scrieti ecuatiile reactiilor chimice

7.50. Un amestec de sulfat de magneziu si sulfat feros are masa de 40 g. Solutia amestecului de mai sus reactioneaza cu o solutie de clorura de banuu si formeaza 65,24 g precipitat. Determinati compozitia procentuala a amestecului initial de sulfati

7.51. Cantitati egale de acid azotic reactioneaza cu cupru si argint. Se cere:

a) fara a face calculul, stabiliti raportul dintre masa de cupru si masa de argint care au reactionat cu acidul azotic;

b) venficati prin calcul raspunsul dat la punctul (a)

7.52. O cantitate de cupru pur cu masa de 11,52 g reactioneaza cu 48 g solutie de acid azotic concentrat. Determinati

a) concentratia procentuala a solutiei de acid azotic; b) masa de argint pur care reactioneaza cu aceeasi cantitate de acid azotic (doua metode).

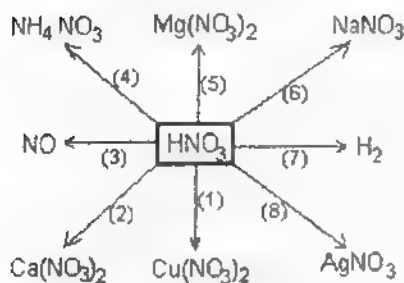
7.53. Pe o masa de laborator se gasesc doua sticlute etichetate, continand $AgNO_3$ si respectiv $BaCl_2$ sub forma de solutie si alte patru sticlute, fara eticheta, continand una din substantele $NaCl$, K_2SO_4 , H_2O , NH_3 concentrat, de asemenea sub forma de solutie. Fara a folosi alte substante, identificati ce contine fiecare din sticlutele fara eticheta.

7.54. Se dau transformanle chimice



Identificati substantele a ... h si scrieti ecuatiile reactiilor chimice.

7.55. Se da schema.



Pentru fiecare din transformările 1 ... 8, găsiți cel puțin doi reactanți astfel ca prin reacții chimice să obțineți produsele de reacție din schema

7.56. Se dau transformările chimice



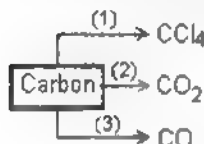
Identificați substanțele $a \dots k$ și scrieți ecuațiile reacțiilor chimice, cunoscând că substanța e are raportul de masă N:H:O = 7.1.12, iar substanța c conține 27,27% carbon și 72,63% oxigen.

7.57. Se dau transformările chimice.



Identificați substanțele $a \dots i$ și scrieți ecuațiile reacțiilor chimice.

7.58. Se da schema.



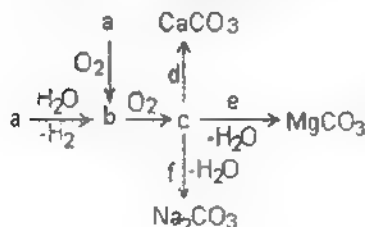
Se cere ca pentru procesele chimice 1, 2 și 3 să găsiți 1, 3 și respectiv 5 ecuații chimice în care pornindu-se de la carbon să se obțină produsele indicate de săgeți

7.59. Se dau transformările chimice



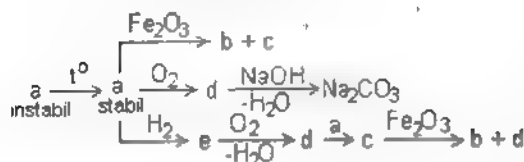
Identificați substanțele $a \dots g$ și scrieți ecuațiile reacțiilor chimice.

7.60. Se da schema



Identificați substanțele $a \dots f$ și scrieți ecuațiile reacțiilor chimice

7.61. Se da schema



Se cere

- a) identificați substanțele a d și scrieți ecuațiile chimice,
 b) stabiliți relații între structura și proprietățile substanțelor a (instabil) și b (stabil)

B. METALE

7.62. O cantitate de minereu de clorura de sodiu cu masa de 731,25 kg, care

conține 20% impurități se supune electrolizei în topitură. Se cere:

- a) ecuația reacției chimice și discutarea proceselor chimice de la electrozi;
 b) masa de sodiu obținută, c) numărul de atomi de sodiu conținuți în masa respectivă
 d) volumul de clor degajat, dacă densitatea lui este de 3,17 g/l.

7.63. O cantitate de clorura de potasiu cu masa de 1216,3 kg, care conține

2% impurități se supune electrolizei în soluție apoasă utilizând procedeul cu catod de mercur. Determinați

- a) masa produselor de reacție; b) numărul de molecule și atomi de clor conținuți în cantitatea de clor formată

7.64. Prin procedeul amoniacal s-au obținut 5300 kg carbonat de sodiu

Determinați

- a) masa minereului de piatră de var cu puritatea 80% din care se obține dioxidul de carbon consumat în reacție;

- b) masa de clorura de sodiu cu 2% impurități necesară.

Indicație: toată masa de CO_2 se transformă în Na_2CO_3 ; se ține seama de CO_2 recirculat

7.65. Un amestec format din hidroxid de sodiu (solid) și hidroxid de potasiu

(solid) cu masa 18,4 g se dizolvă în 31,6 g apă. Soluția obținută este neutralizată de

400 cm³ soluție de acid clorhidric cu concentrația 1 normal și densitatea 1000 kg/m³

Determinați

- a) compoziția procentuală a amestecului de hidroxizi;

- b) compoziția procentuală a soluției inițiale de hidroxizi;

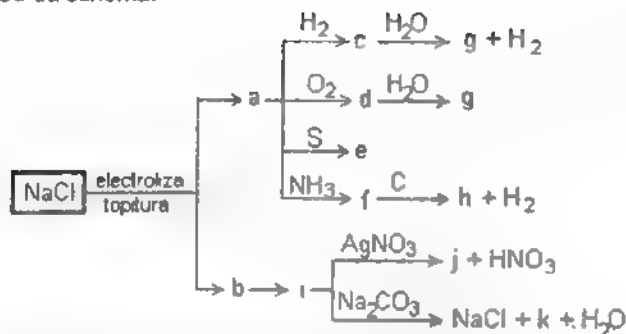
- c) compoziția procentuală a soluției după neutralizare.

7.66. Un amestec format din clorura de litiu și clorura de potasiu cu masa de

38,3 g reacționează cu cantitatea corespunzătoare de azotat de argint din soluția sa și formează 86,1 g precipitat (uscat). Determinați.

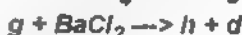
- a) compoziția procentuală a amestecului de cloruri; b) procentul de clor din amestecul de cloruri; c) masa soluției de azotat de argint cu concentrația 10% necesară precipitării ionilor Cl^- din amestecul de cloruri.

7.67. Se da schema:



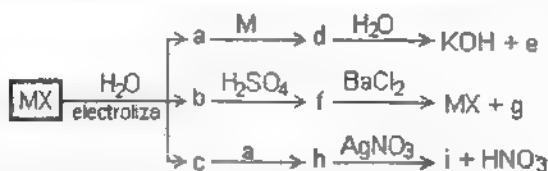
Identificati substantele a ... k si scrieti ecuatiile reactiilor chimice

7.68. Se dau transformari chimice



Identificati substantele a ... h si scrieti ecuatiile reactiilor chimice.

7.69. Se da schema:



Identificati substantele a ... i si scrieti ecuatiile reactiilor chimice.

7.70. Se dau transformari chimice:



Identificati substantele a ... g si scrieti ecuatiile reactiilor chimice

7.71. Se dau transformari chimice:



a contine Na C.O = 23:6.24 iar c contine 40% Ca; 12% C si 48% O. Se cere.

a) identificati substantele a, b, c, d si scrieti ecuatiile reactiilor chimice;

b) determinati masa de substanta a necesara prepararii a 160 kg substanta d.

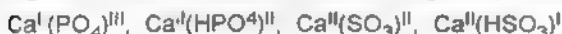
7.72. Un amestec format din carbonat de calciu si carbonat de bariu are masa de 29,7 g Pnn descompunerea termica a amestecului se obtin 4,48 l substanta gazoasa (c.n.). Determinati compozitia procentuala a amestecului de carbonati

7.73. In locul liniilor punctate scrieti substantele corespunzatoare si egalati ecuatiile chimice:

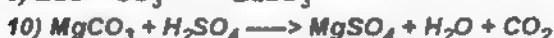
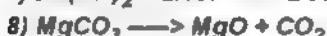
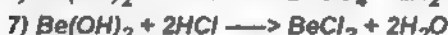




7.74. Cunoscând valentele atomilor sau radicalilor notate prin cifre romane, stabiliți formulele combinațiilor respective.



7.75. Incercuți ecuațiile chimice scrise corect:



7.76. Un metal formează cu oxigenul doi oxizi. Unul din oxizi conține 10,46% oxigen celălalt conține 18,93% oxigen. Identificați metalul și stabiliți formulele oxizilor

7.77. O substanță a are raportul de masă $\text{Ca}:\text{C}:\text{O} = 10:3:12$. O cantitate de minereu de substanță a cu masă de 800 kg și puritatea 90% se supune descompunerii termice și se obțin substanțele b și c. Substanța b reacționează cu apa și formează o substanță d din care se face o soluție cu concentrația 3%. Determinați

a) formulele substanțelor a, b, c, d și scrieți ecuațiile reacțiilor chimice,

b) masa soluției de substanță d rezultată,

c) volumul de substanță c cules cu un randament de 95%

7.78. Determinați raportul dintre masa clorurii de calciu și masa clorurii de bariu care prin electroliză formează cantități de metal în raportul $m_{\text{Ca}}:m_{\text{Ba}} = 12:13,7$

7.79. O cantitate de calciu se supune transformărilor:

1) 1/3 din cantitatea inițială de calciu reacționează cu hidrogenul și formează hidrura de calciu CaH_2 ,

2) 1/2 din cantitatea de calciu rămasă reacționează cu sulful;

3) restul de calciu reacționează cu amoniacul și formează 1296 kg amidură de calciu $\text{Ca}(\text{NH}_2)_2$ și hidrogen.

Determinați.

a) masa de calciu necesară,

b) masa produsilor de reacție rezultați la transformările (1) și (2).

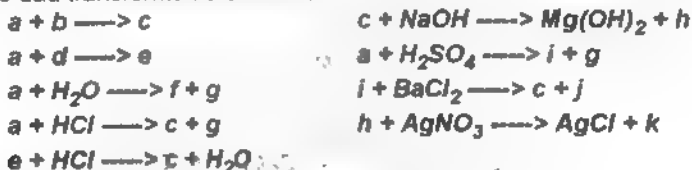
7.80. Se da schema



Cunoscând ca substanța b are raportul de masă $H : O = 1 : 16 \cdot 32$, se cere să identificați substanțele a, b, c, d și să scrieți ecuațiile reacțiilor chimice.

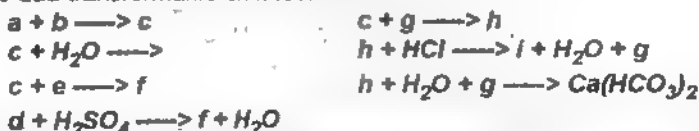
7.81. O probă dintr-o soluție de hidroxid de bariu cu volumul de 150 cm^3 este neutralizată de 160 cm^3 de acid sulfuric cu concentrația $0,5$ normal. Determinați concentrația procentuală a soluției de hidroxid de bariu dacă densitatea soluției respective era 1000 kg/m^3 .

7.82. Se dau transformările chimice.



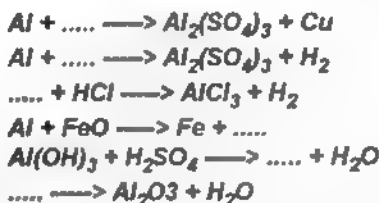
Identificați substanțele a, \dots, k și scrieți ecuațiile reacțiilor chimice

7.83. Se dau transformările chimice:

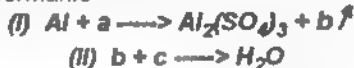


Identificați substanțele a, \dots, i și scrieți ecuațiile reacțiilor chimice.

7.84. În locul liniei punctate scrieți substanțele corespunzătoare și egalati ecuațiile chimice.



7.85. Se dau transformările:



Se cere:

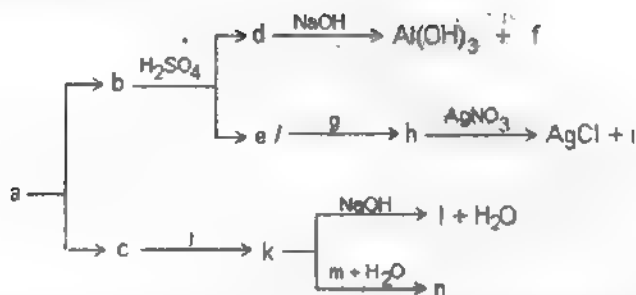
- identificați substanțele a, b, c și scrieți ecuațiile chimice;
- calculați masa produsului de reacție solid rezultat prin transformarea (I) din $21,6 \text{ kg}$ aluminiu;
- calculați compoziția procentuală a sulfatului de aluminiu.

7.86. Se dau transformările chimice



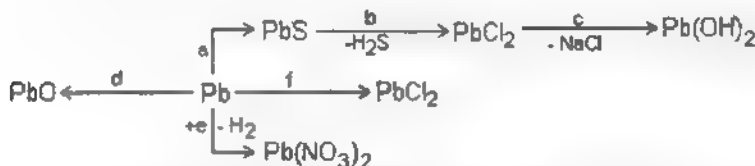
Identificați substanțele a, \dots, j și scrieți ecuațiile reacțiilor chimice

7.87. Se da schema:



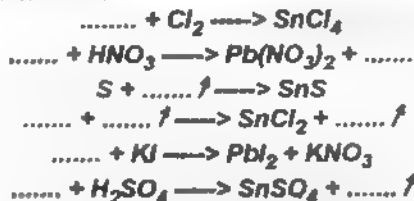
Cunoscand ca n contine 17,72% azot, 15,19% carbon, 6,33% hidrogen si 60,76% oxigen se cere sa se identifice substantele a ... n si sa se scrie ecuatiile reactiilor chimice.

7.88. Se da schema:



Identificati substantele a e si scrieti ecuatiile reactiilor chimice.

7.89. In locul liniei punctate scrieti formulele substantelor corespunzatoare si egalati ecuatiile reactiilor chimice:



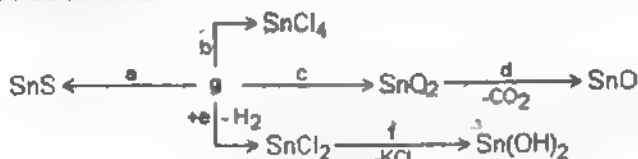
7.90. Un metal formeaza cu clorul doi compusi. Un compus contine 37,36% clor; celalalt compus contine 54,4% clor. Se cere:

a) identificati metalul;

b) stabiliți formulele celor doi compusi clorurati, cunoscand compozitia lor procentuala,

c) scrieti ecuatiile reactiilor chimice de obtinere a compusilor clorurati.

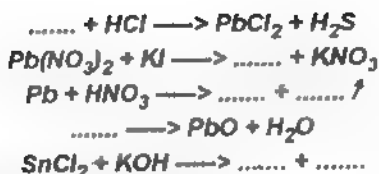
7.91. Se da schema.



Identificati substantele a ... g si scrieti ecuatiile reactiilor chimice.

7.92. In locul liniei punctate scrieti formulele substantelor corespunzatoare si egalati ecuatiile reactiilor chimice:



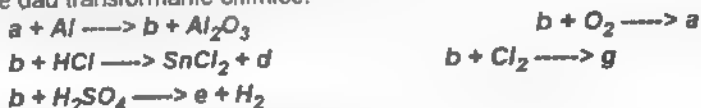


7.93. Se dau transformările chimice.



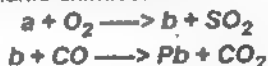
Identificați substanțele a g și scrieți ecuațiile reacțiilor chimice.

7.94. Se dau transformările chimice:



Identificați substanțele a g și scrieți ecuațiile reacțiilor chimice

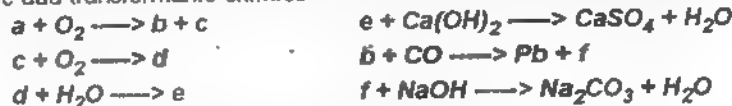
7.95. Se dau transformările chimice.



Se cere

- a) identificați substanțele a și b și scrieți ecuațiile reacțiilor chimice;
b) determinați masa de minereu de substanță a cu puritatea 70% din cere se obțin 1656 kg plumb.

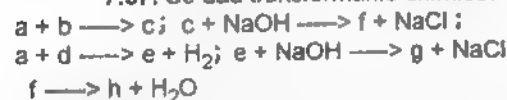
7.96. Se dau transformările chimice



Se cere

- a) identificați substanțele a f și scrieți ecuațiile reacțiilor chimice;
b) determinați masa de metal ce poate fi obținută din 10295 kg minereu de substanță a, cu puritatea 65%

7.97. Se dau transformările chimice.

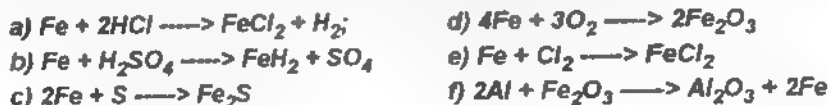


Substanța h are raportul de masă: Fe : O = 7 : 3

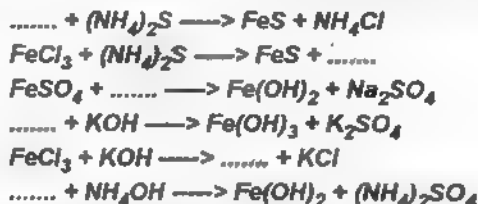
Identificați substanțele a h și scrieți ecuațiile reacțiilor chimice.

7.98. Apreciați care din ecuațiile reacțiilor chimice de mai jos nu sunt scrise

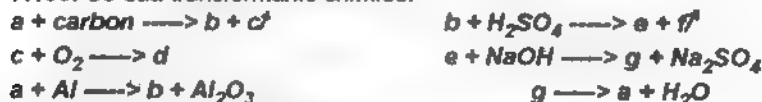
corect.



7.99. Înlocuiți linia punctată prin substanțele corespunzătoare și egalati ecuațiile chimice:



7.100. Se dau transformări chimice:



Substanța a conține 77,77% fer și 22,23% oxigen.

Identificați substanțele a g și scrieți ecuațiile chimice.

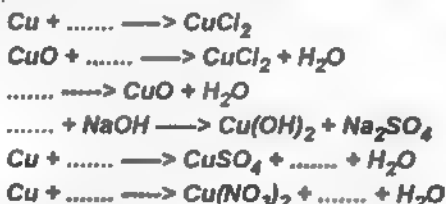
7.101. Se da schema.



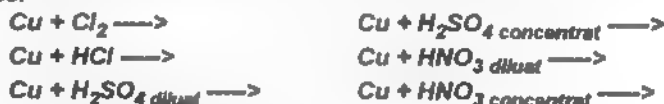
Substanța a conține 70% fer și 30% oxigen, iar substanța j are raportul de masă, Fe : O = 7 : 2.

Identificați substanțele a j și scrieți ecuațiile reacțiilor chimice.

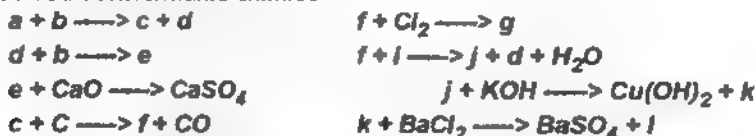
7.102. În locul liniei punctate scrieți formulele substanțelor respective și egalati reacțiile chimice:



7.103. Stabiliți formulele substanțelor rezultate din reacții și egalati ecuațiile reacțiilor chimice:



7.104. Se dau transformările chimice



Identificați substanțele a l și scrieți ecuațiile reacțiilor chimice.

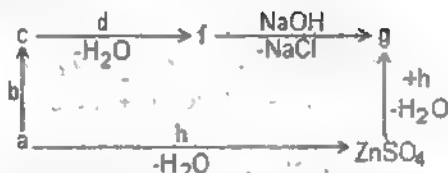
7.105. Identificați substanțele a g din transformările de mai jos și egalati ecuațiile reacțiilor chimice:





Indicație: g este un oxid bazic.

7.106. Se da schema.



Identificați substanțele a h și scrieți ecuațiile reacțiilor chimice.

7.107. Se dau transformările chimice



Identificați substanțele a f și scrieți ecuațiile reacțiilor chimice.

7.108. Se dau transformările chimice



Se cere:

- identificați substanțele a și b și scrieți ecuațiile reacțiilor chimice;
- determinați masa de substanță a cu puritatea 60% din care se obține cantitatea de substanță b necesară transformării,
- stabiliți compoziția procentuală și raportul de masă al substanței $HgSO_4$.

7.109. În urma reacției unei probe de aliaj de lipit, cu masa de 29,75 g, cu o soluție de KOH la fierbere, s-au obținut 6,41 l gaz. Să se arate ce procent reprezintă în aliaj fiecare din cele două metale.

Rezolvare:



7.110. Aliajul de lipit conține staniu și 20 - 80% Pb

O probă de aliaj care conține 72,3% Pb este tratată cu H_2SO_4 60% degajându-se 8,96 l gaz în condiții normale de temperatură și presiune. Să se determine:

- masa probei de aliaj,
- care ar fi formula brută a aliajului care conține 63,5% Pb ?

7.111. Un aliaj pentru turnarea lagarelor are urmatoarea compozitie: 75% Pb, 15% Sb, 6% Sn si 4% Cu. Calculati masele din metalele respective necesare obtinerii unei tone de aliaj

7.112. Prin actiunea unei solutii de HCl concentrat asupra unei probe de aliaj de Zn si Cu se degaja 4,48 l gaz (c.n.). Sa se determine masa probei de aliaj luata in lucru si raportul molar in care se gasesc zincul si cuprul in aliaj, stiind ca aceeaasi proba supusa actiunii H_2SO_4 concentrat degaja 6,72 l gaz (c.n.).

7.113. Un bronz (aliaj al cuprului cu staniul) care contine 25% Cu se trateaza cu H_2SO_4 concentrat. Se obtin 8,96 l gaz in conditii normale. Ce masa de proba a fost luata in analiza si care este formula bruta a acestui bronz?

7.114. Duraluminiul este un aliaj cu 95% Al, 4% Cu si cu mici adaosuri de magneziu si mangan. Calculati masele de alumina, respectiv calcopinta, ambele cu purtarea 90%, din care s-ar putea obtine 1000 kg duraluminiu.

7.115. 11,6 g fier se trateaza cu solutie de HCl; pnn solutia obtinuta este trecut un curent de clor, apoi se adauga o solutie de NaOH. Se obtine un precipitat care filtrat si calcinat formeaza 16 g substanta de culoare rosie. Considerand ca proba de fier contine numai Fe si C se cere sa se stabileasca daca este fonta sau otel.

7.116. Unui chimist i s-au trimis pentru analiza trei aliaje binare ale acelorasi elemente. Pentru efectuarea analizei a folosit probe de cate 4 g din fiecare aliaj, pe care le-a tratat cu cantitati suficiente de solutie de acid clorhidric si a masurat volumele de hidrogen degajate. 344,61 ml H_2 ; 488,99 ml H_2 si respectiv 689,2 ml H_2 c.n. Amestecul ramas in urma reactiei primei probe de aliaj a fost filtrat, precipitatul uscat si cantarit. S-a constatat ca este aur pur, avand masa de 3 g. Puteti preciza compozitia procentuala a celor trei aliaje si formulele combinatiilor intermetalice?

7.117. La un laborator uzinal s-au trimis pentru analiza doua aliaje ale acelorasi doua elemente. 4,45 g din primul aliaj, in urma reactiei cu HCl, au degajat 2,24 l H_2 . Solutia ramasa a fost tratata cu o solutie concentrata de NaOH in exces iar precipitatul format a fost supus calcinarii, obtinandu-se astfel 2 g oxid cu 40% oxigen.

7,7 g din cel de-al doilea aliaj, in reactie cu acidul clorhidric, au pus in libertate 3/20 moli H_2 .

Sa se afle compozitia procentuala a aliajelor si formulele lor brute.

PROCESE CHIMICE SI PROBLEME CU CARACTER GENERAL

8.1. Pentru fabricarea industrială a amoniacului se folosesc ca materii prime hidrogenul și azotul într-un raport molar $H_2:N_2 = 3:1$, în prezența de catalizator, la temperatura și presiune ridicate. Din reacție rezultă un amestec de gaze care conține în procente de volum 25% amoniac, restul fiind azot și hidrogen nereacționat. Se cere:

- a) să se calculeze cantitatea, în moli, de amoniac ce rezultă în condițiile de mai sus din 18 moli de hidrogen;
- b) să se calculeze masa de apă, în care dacă introducem 4 moli de amoniac, la 10 g de amoniac să corespundă un mol de apă;
- c) să se indice efectul scăderii presiunii asupra reacției inverse de descompunere a amoniacului în azot și hidrogen.

8.2. Prin analiză a 36,8 g substanță, care conține cupru, fier și sulf, s-au obținut 16 g Cu_2S și 6,72 l SO_2 . Se cere:

- a) determinați formula substanței;
- b) cât cupru se poate obține industrial prin prelucrarea a 18,4 t substanță,
- c) considerând ca întreaga cantitate de cupru s-a transformat în $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ să se determine volumul de oxigen necesar transformării.

8.3. În 150 g apă se dizolvă atata piatră varată până se obține o soluție saturată la 50°C. Să se calculeze masa de $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ care se depune, răcind soluția până la 0°C, cunoscând că solubilitatea sulfatului de cupru, raportată la sarea anhidră, este la 50°C de 25,1 g iar la 0°C are valoarea 12,9 g

8.4. Să se calculeze masa de $Cu(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$ care trebuie adăugată la 400 g soluție de azotat de cupru, saturată la 0°C pentru a obține o soluție saturată la 60°C. Solubilitatea azotatului de cupru, raportată la sarea anhidră, este la 0°C de 45 g iar la 60°C are valoarea de 64,2 g

8.5. Într-un pahar cu 500 ml soluție acetat de plumb s-a introdus o placută de Zn. După un timp, scoasă și uscată, placută a cântărit cu 71 g mai mult. Care a fost concentrația normală a soluției inițiale, considerând depunerea totală.

8.6. 8 t minereu al unui metal cu 16% sulf și puritatea 80% sunt folosite la obținerea metalului pur prin metoda prajirii oxidante. Cunoscând că minereul este o sulfură și că metalul formează cu oxigenul doi oxizi al căror conținut în oxigen este de 11,11% și respectiv 20%, identificați metalul și calculați masa de metal care poate fi obținută cu un randament de 80%.

8.7. Într-un pahar Berzelius se găsește o soluție care conține 25 g amestec $KCl + NaCl$. Peste aceasta soluție se toarnă 840 ml soluție $AgNO_3$ cu concentrația 0,5

m. După filtrarea precipitatului, în filtrat se introduce o placută de cupru de 100 g care, după un timp, va cântări 101,52 g

Determinați compoziția procentuală a amestecului inițial de săruri din pahar înainte de a fi dizolvate în apă.

8.8. Se amestecă într-un pahar 88,6 ml acid sulfuric sub formă de oleum cu 20% inoxid de sulf liber ($\rho = 1,927 \text{ g/cm}^3$) cu 18,8 ml soluție acid sulfurică 60% ($\rho = 1,557 \text{ g/cm}^3$). Acest amestec reacționează cu 32 g substanță elementară necunoscută. Știind că raportul molar de combinare a acidului și al substanței este 2, să se determine substanța elementară și să se arate câteva posibilități de trecere dintr-o stare de oxidare în alta ale acestei substanțe.

8.9. Într-un vas de 5 l se găsesc 11,2 g amestec echimolecular, format din 3 gaze care nu reacționează între ele (dintre care o alchenă (C_nH_{2n})) la presiunea de 1,49 atm și 27°C . Știind că două gaze au aceeași masă moleculară, iar hidrocarbura are masă moleculară egală cu suma maselor moleculare ale celorlalte două substanțe gazoase, să se determine cele trei substanțe și să se calculeze presiunile lor parțiale.

8.10. Raportul maselor moleculare a doi oxizi ai aceluși element este 4/5 iar diferența dintre valente este egală cu valența oxigenului. Știind că un amestec echimolecular al acestor oxizi conține 44,44% element necunoscut să se determine elementul și formula celor doi oxizi.

8.11. 12 g amestec echimolar din două metale reacționează cu acid azotic degajând 7 l gaz a cărui densitate în raport cu azotul este 0,2714. Determinați cele două metale știind că au masele atomice mai mici de 70

8.12. Peste 23,14 grame aliaj Au-Cu se toarnă un amestec format din 50 ml sol. HNO_3 63% cu $\rho = 1,39 \text{ g/cm}^3$ și 5 cm^3 sol. HCl 36,5% cu $\rho = 1,2 \text{ g/cm}^3$.

- a) Să se arate dacă reacția este totală și să se determine numărul de moli de gaz degajați știind că a reactionat întreaga masă de aliaj
- b) Să se stabilească "calitatea" aurului în carate.

Indicație: Aurul pur se consideră de 24 carate

8.13. Urmand graficul solubilităților (fig.1.), la ce temperatură va trebui să răcim 400 g soluție saturată de KNO_3 de conc. 64% pentru a-i reduce concentrația cu 20%?

8.14. 9,2 g amestec de fier și sulf reacționează prin încălzire iar ceea ce rezultă după reacție se tratează cu acid clorhidric și se obțin 2,4 l gaze, în condiții normale. Să se determine compoziția procentuală a amestecului de fier și sulf.

8.15. Prin prajirea unei anumite cantități de pîntă s-au obținut 67,2 g SO_2 . Știind că minereul conține 25% impurități formate din substanțe cu 50% sulf, să se calculeze:

- a) masă de minereu care a fost supusă prajirii;
- b) volumul soluției 2 n apă oxigenată, necesar obținerii oxigenului, pentru oxidarea dioxidului de sulf rezultat prin prajirea pîntei, considerând un randament total al reactorilor de 80%;
- c) masă de oleum cu 20% SO_3 liber obținută din 1000 kg din minereul indicat mai sus, considerând un randament total de 65%

8.16. o placută de aliaj echimolecular de Cu și Zn se introduce în 60 g soluție de H_2SO_4 de concentrație 73,5% la încălzire. După terminarea reacției (întreaga placă a reactionat cu acidul) se mai introduc 9,6 ml de apă pentru dizolvarea completă a

CuSO_4 , format in reactie, astfel ca concentratia H_2SO_4 ramasa a devenit 19,36% Sa se determine:

a) masa placii luata in analiza;

b) solubilitatea CuSO_4 pur pentru temperatura de lucru.

8.17. 33,5 g amestec de CaCO_3 si MgCO_3 cu impuritati este tratat cu HCl. Se obtin in urma reactiei carbonatilor 6,72 l gaz in conditii normale. Stiind ca raportul molar in care se gasesc cele doua saruri rezultate este $\text{CaCl}_2/\text{MgCl}_2 = 1.2$, determinati:

a) procentul de impuritati din amestecul initial;

b) volumul de solutie de HCl de concentratie 2 m consumat

8.18. Un amestec format din trei metale: Ag, Zn, Au (raportul intre numarul de atomi $\text{Ag}:\text{Au} = 1:1$) se supune reactiei chimice cu HCl. Intreaga cantitate de Zn este atacata. Se toama apoi H_2SO_4 concentrat la cald in exces si se filtreaza amestrecul obtinut. Filtratul formeaza o solutie cu volum de 100 cm^3 , solutie in care concentratia uneia din sarurile metalelor din amestecul initial are concentratia 0,2 m. Stiind ca pe hartia de filtru au ramas 6,81 g reziduu, sa se determine masa probei de amestec luata in analiza

8.19. Peste o proba de alama, care contine 60% Cu, se toama acid sulfuric concentrat degajandu-se 11,2 l gaze, in conditii normale. Sa se determine masa probei luate in lucru si raportul dintre numarul de atomi de cupru si zinc din proba data (alama contine numai cupru si zinc).

8.20. Prin calcinarea unui amestec format dintr-un numar egal de moli de sulfat, azotat si carbonat ai unui metal divalent, cu valenta constanta, masa amestecului se micsoareaza cu 46,4 g. Stiind ca amestecul nu are impuritati si contine 30% metal, sa se determine formulele celor trei saruri, precum si masele de saruri luate in lucru

8.21. In urma calcinarii unei dolomite s-au obtinut 134,4 l gaz. Stiind ca impuritatile isi pastreaza masa constanta la calcinare iar raportul molar intre CaCO_3 si MgCO_3 este 1:2, sa se determine procentul de impuritati pe care il contine dolomita, daca pierderea la calcinare este 44%.

8.22. 26,8 g amestec format din doi carbonati ai unor metale divalente, situate inaintea hidrogenului in sena activitatii metalelor, este tratat cu HCl pana la terminarea efervescentei, apoi amestecul de solutii obtinute este supus electrolizei, degajandu-se 6,72 l de gaz la catod. Stiind ca cele doua saruri sunt in amestec molar 1:2, sa se identifice cele doua metale

8.23. Intr-un vas perfect inchis se afla o proba de 20 g Cu peste care se toama HNO_3 concentrat in exces. Rezulta 13,44 l (c.n.) amestec de doua gaze care sunt trecute printr-o solutie de progalol. Nu se observa nici o modificare de volum. Sa se determine masa molară a amestecului de gaze si punctatea probei de cupru luata in analiza

Care este volumul vasului daca s-a lucrat in conditii normale de temperatura si presiune? (Volumul probei este neglijabil; aerul contine 20% O_2 in volum; nu s-a luat in considerare descompunerea HNO_3 in exces)

8.24. Intr-un recipient se afla un amestec de 89,6 l (c.n.) format din H_2 si Cl_2 . Dupa ce are loc reactia, gazul in exces poate reduce stoichiometric un amestec echimolecular format din Al si Fe_3O_4 , amestec care se afla intr-o retorta, in absenta

aerului, la temperatura ridicata. Stiind ca amestecul gazos rezultat in urma reactiei dintre H_2 si Cl_2 are densitatea in raport cu componentul cel mai usor 13,9375, sa se determine masa amestecului supus reducerii cu hidrogen.

8.25. Dupa oxidarea SO_2 la SO_3 (in prezenta V_2O_5) gazele obtinute, care contin 7% SO_3 , sunt absorbite in H_2SO_4 de concentratie 98%. Dupa ce are loc absorbtia, gazele rezultate contin numai 2% SO_3 . Se cere:

a) randamentul operatiei de absorbtie;

b) stiind ca volumul de 100 m^3 amestec gazos este absorbit de 100 kg sol. 98% H_2SO_4 cu randamentul de mai sus, sa se determine concentratia acidului sulfuric dupa absorbtie (concentratia se va calcula in procente "SO₃ liber" in oleum).

8.26. In urma descarcarilor electrice intr-un recipient s-au obtinut 100 l amestec format din O_2 si O_3 . Se cere:

a) sa se determine volumul de O_2 luat in lucru daca 20% din O_2 se transforma in O_3 ;

b) sa se determine normalitatea unei solutii cu volumul de $0,5\text{ l}$ KI care va reactiona cu O_3 rezultat;

c) sa se arate, fara calcul, ca din reactia de la punctul (b) rezulta aceeasi cantitate de I_2 ca din reactia aceleiasi cantitati de KI cu Cl_2 .

8.27. O proba de 40 g minereu, format din Fe, S, Cu si impuritati care nu se descompun la temperatura si nu reactioneaza cu H_2SO_4 conc., se supune analizei pnn prajire. In prima etapa se obtine Cu_2S , FeS si SO_2 care apoi prin prajire oxidativa formeaza un amestec care se dizolva in H_2SO_4 conc. Solutia nou obtinuta se trateaza cu H_2S obtinandu-se $19,2\text{ g}$ precipitat. Sa se determine formula minereului precum si procentul de impuritati pe care il contine stiind ca raportul molar $Cu_2S:FeS:SO_2 = 1:2:1$.

8.28. La obtinerea H_2SO_4 are loc oxidarea SO_2 la SO_3 dupa care urmeaza absorbtia SO_3 in H_2SO_4 concentrat 98% cu $p = 1,841$

a) Stiind ca gazele supuse oxidarii contin 96% SO_2 iar dupa oxidare contin numai 20% SO_2 , sa se determine procentul de SO_2 transformat in SO_3 daca fata de volumul de SO_2 care se va transforma, oxigenul se ia in exces de 10% (raport stoechiometric). Oxidarea se face cu oxigen.

b) Sa se determine molaritatea solutiei de H_2SO_4 de concentratie 98% si sa se calculeze ce cantitate de solutie de H_2SO_4 de concentratie 5 molar este necesara a fi adaugata la 10 l solutie de mai sus pentru a obtine o solutie de concentratie 10 molar.

8.29. Peste $18,4\text{ g}$ amestec format din fier si un alt metal se toarna HCl . Dupa filtrare, amestecul ramas este tratat cu HNO_3 concentrat si apoi cu $NaOH$ in exces obtinandu-se un precipitat care dupa filtrare, spalare si calcinare formeaza 8 g substanta de culoare rosie. Stiind ca daca reziduul metalic este tratat cu HNO_3 concentrat se obtin $2,986\text{ l}$ gaz si ca masa atomica a metalului este mai mica decat 70, sa se determine masa atomica a metalului, compozitia procentuala a amestecului si sa se prezinte reactiile chimice.

8.30. Se trateaza $10,8\text{ g}$ argint pur cu o solutie de acid azotic de concentratie necunoscuta, suficienta pentru a transforma toata masa de argint in azotat de argint. Peste masa de reactie rezultata se adauga $12,75\text{ cm}^3$ apa, necesari pentru a forma o

solutie de azotat de argint saturata la temperatura de 80°C . Cunoscand ca solubilitatea azotatului de argint este 90 la temperatura de 80°C , determinati pe doua cai diferite masa solutiei de acid azotic si concentratia ei procentuala

8.31. Din reactia a 8 g metal divalent cu o solutie concentrata de acid sulfuric, in cantitate strict necesara, se degaja 2,8 l substanta gazoasa (c.n.) ce poate fi retinuta de un hidroxid alcalin. In solutia ramasa in urma reactiei metalului cu acidul sulfuric concentrat se adauga $45,7\text{ cm}^3$ apa pentru a obtine o solutie saturata la 80°C . Cunoscand ca sarea metalului divalent cu acidul sulfuric are solubilitatea 35 la temperatura de 80°C , se cere

- identificati metalul;
- determinati masa si concentratia solutiei de acid sulfuric;
- masa cristalohidratului depus prin racirea solutiei de la 80°C la 31°C (solubilitatea 20)

8.32. Prin oxidarea cu clor gazos a unui amestec de FeCl_2 si FeCl_3 masa amestecului creste cu x%. Prin reducerea aceluiasi amestec cu hidrogen, care reduce fierul trivalent la fier divalent, in absenta aerului, masa amestecului scade cu x%. Sa se determine valoarea lui x si sa se calculeze compozitia amestecului in procente molare

8.33. Din reactia a 97,2 g argint cu o solutie de acid azotic se obtine o solutie ce contine azotat de argint. Adaugand 127 g apa se obtine o solutie saturata la 100°C . Solubilitatea azotatului de argint la temperatura data este 90. Se cere.

- concentratia solutiei de acid azotic,
- concentratia procentuala a solutiei saturate;
- masa azotatului de argint depus prin racirea solutiei de la 100°C la 50°C , daca solubilitatea azotatului de argint la 50°C este 80.

8.34. O solutie de acid sulfuric reactioneaza in intregime cu 51,2 g cupru. In solutia de sulfat de cupru formata se introduc 1091 g apa si 300 g $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ pentru a obtine o solutie saturata la 50°C . Solubilitatea sulfatului de cupru raportata la sarea anhidra la 50°C este 25 g. Determinati

- concentratia procentuala a solutiei de acid sulfuric,
- masa de carbon care poate fi oxidata de acidul sulfuric existent in solutia initiala

8.35. Sulfatul unui metal divalent formeaza un cristalohidrat ce contine 21% apa. Prin incalzire cristalohidratul pierde 15,7% din masa sa. Apa eliminata prin incalzire din 34,4 g cristalohidrat (respectiv 0,2 moli) reactioneaza cu acelasi metal divalent in stare pura obtinandu-se la $t=27^{\circ}\text{C}$ si $p=1520\text{ mm Hg}$ 1,846 l gaz a carsi densitate, in conditiile de temperatura si presiune de mai sus, este $\rho = 0,162\text{ g/l}$. Determinati cu ajutorul datelor de mai sus masa molară a gazului si formula cristalohidratului.

8.36. 36 g NaOH pur reactioneaza cu 29,4 g acid. Sa se identifice acidul si sa se calculeze masa de apa rezultata.

8.37. 6 moli amestec gazos se ard cu O_2 . Rezulta 4 moli N_2 si 6 moli H_2O . Sa se calculeze compozitia in procente de moli a amestecului initial.

8.38. Intr-un ozonizor se afla un volum de aer (20% O_2). In urma ozonizarii, aerul contine 4% O_3 . Sa se calculeze volumul de aer necesar pentru arderea completa a 200 moli de CH_4 dupa ce aerul a fost ozonizat

INTRODUCERE IN CHIMIA ORGANICA

9.1. O substanta contine 81,82% C, 18,18% H si are masa moleculara 44. Sa se calculeze formula moleculara a substantei.

Rezolvare.

Metoda I.

Consideram formula substantei: C_xH_y .

Impartind procentul fiecarui element la masa lui atomica, obtinem numarul de atomi-gram din fiecare element.

$$x = 81,82 : 12 = 6,82 \text{ atomi-gram carbon}$$

$$y = 18,18 : 1 = 18,18 \text{ atomi-gram hidrogen}$$

Raportul de combinare este $x:y = 6,82:18,18$ sau $x:y = 1:2,66$

Se inmulteste cu numarul cel mai mic pentru a obtine un numar intreg, respectiv 3

Deducem ca: $x = 3$, $y = 8$, formula bruta a substantei este C_3H_8

Formula moleculara va fi $(C_3H_8)_n$.

Calculam masa molară a substantei si o egalăm cu 44.

$$M(C_3H_8)_n = 3 \cdot 12n + 8n = 44n$$

$$44n = 44; \quad n = 1$$

Substanta are formula C_3H_8 - propan

Metoda a II-a

$$100 \text{ g substanta} \dots\dots\dots 81,82 \text{ g C} \dots\dots\dots 18,18 \text{ g H}$$

$$44 \text{ g} \dots\dots\dots x_1 \dots\dots\dots x_2$$

$$x_1 = 36; 36 : 12 = 3 \text{ at. de C}; \quad x_2 = 8; 8 : 1 = 8 \text{ at. de H}$$

Formula: C_3H_8 .

9.2. O hidrocarbura saturata are densitatea in raport cu aerul 1,038. Sa se determine formula acestei hidrocarburi si compozitia procentuala.

Rezolvare.

$$d = M/28,9; \quad M = 30$$

$$C_nH_{2n+2}; \text{ masa moleculara a alcanilor} = 12n + 2n + 2$$

$$14n + 2 = 30; \quad n = 2$$

Formula C_2H_6 etan.

Compozitia $C = 24 \cdot 100/30 = 80\%$; $H = 6 \cdot 100/30 = 20\%$

9.3. Sa se afle formula moleculara a substantei care contine 92,31% C si 7,69% H stiind ca 1 l din aceasta substanta gazoasa la 0°C cantareste 1,161 g

Rezolvare.

Consideram formula moleculara a substanței C_xH_y .

$$x = 92,31:12 = 7,69 \text{ atomi-gram carbon,}$$

$$y = 7,69:1 = 7,69 \text{ atomi-gram hidrogen.}$$

Aflăm raportul de combinare, $x:y = 7,69:7,69$ sau $x:y = 1:1$

Deducem că: $x=1$; $y=1$.

Formula brută a substanței este: CH iar formula moleculară este $(CH)_n$

Calculăm masa molară a substanței, masa a 22,4 l, știind că 1 l din acea substanță cântărește 1,161 g.

$$1/22,4 = 1,161/M; M = \mu = 26 \text{ g/mol (kg/kmol)}$$

$$M_{(CH)_n} = 12n + n = 13n$$

$$13n = 26; n = 2$$

Sau vezi 9.1. metoda II

Formula moleculară este $(CH)_2$ sau C_2H_2 - acetilena.

9.4. Prin arderea a 5,6 g hidrocarbura se obțin 17,6 g CO_2 . Care este formula hidrocarburi dacă densitatea vaporilor săi în raport cu azotul este 2?

Rezolvare.

Metoda I $44 \text{ g } CO_2 \rightarrow 12 \text{ g C} \quad x_1 = 17,6 \cdot 12/44 = 4,8 \text{ g C}$

$$17,6 \text{ g } CO_2 \rightarrow x_1 \text{ g C}$$

Masa de hidrogen se poate afla prin diferență:

$$5,6 \text{ g} - 4,8 \text{ g} = 0,8 \text{ g } H_2$$

Determinăm numărul de atomi din fiecare element și de aici, formula brută:

$$C: 4,8/12 = 0,4; 0,4/0,4 = 1$$

$$H: 0,8/1 = 0,8; 0,8/0,4 = 2; \quad M_{(CH_2)_n} = 14n$$

$$d = M/28; d = 2; M = 56; 14n = 56; n = 4$$

sau

$$5,6 \text{ g} \dots\dots\dots 4,8 \text{ g C} \dots\dots\dots 0,8 \text{ g H}$$

$$56 \text{ g} \dots\dots\dots x_1 \dots\dots\dots x_2$$

$$x_1 = 48; 48/12 = 4 \text{ atomi C}$$

$$x_2 = 8 \text{ g H, } 8/1 = 8 \text{ atomi H}$$

Hidrocarbura este C_4H_8 - butena.

Metoda a II-a

$$\begin{array}{c} 12x+y \\ C_xH_y + \left(x + \frac{y}{4}\right) O_2 \rightarrow \frac{x \cdot 44}{17,6} xCO_2 + \frac{y}{2} H_2O \quad M = 56 \\ 5,6 \end{array}$$

$$12x + y = 5$$

A doua ecuație (caci avem două necunoscute) o scoatem din reacția de ardere

$$\begin{cases} (12x + y)17,6 = 5,6 \cdot 44 \\ 12x + y = 56 \end{cases}$$

hidrocarbura este C_4H_8 - butena.

9.5. Să se afle formula moleculară a substanței care conține 40% C, 53,3% O și 6,6% H, știind că 1 g din această substanță gazoasă ocupă în condiții normale un volum de 746,6 ml.

Rezolvare.

Notam formula moleculara a substantiei $C_xH_yO_z$

$$x = 40,12 = 3,33 \text{ atomi-gram carbon;}$$

$$y = 6,6 : 1 = 6,6 \text{ atomi-gram hidrogen;}$$

$$z = 53,3 : 16 = 3,33 \text{ atomi-gram oxigen}$$

Aflam raportul de combinare:

$$x:y:z = 3,33:6,66:3,33$$

sau: $x:y:z = 1:2:1$

Deducem ca $x=1$; $y=2$; $z=1$

Formula bruta a substantiei este CH_2O iar formula moleculara este $(CH_2O)_n$.

Calculam masa molară a substantiei știind ca 1 g gaz ocupa 746,6 ml (0,7466 l)

$$1/M = 0,7466/22,41; \quad M = \mu = 30 \text{ g/mol (kg/kmol)}$$

$$M_{(CH_2O)_n} = 12n + 2n + 16n = 30n$$

$30n = 30$, $n = 1$. Substantia are formula moleculară CH_2O - aldehydă formică. (vezi metoda II de la 9.1.)

9.6. 2,8 g hidrocarbura introduse într-o sferă cu volumul de 1 l, la temperatura de $27^\circ C$ exercită o presiune de 2,46 atm. Să se determine formula hidrocarburi dacă ea conține 85,71% C.

Rezolvare.

Formula: $(CH_2)_n$.

Se determină M (μ) din relația:

$$pV = \frac{m}{\mu} RT; \quad 2,46 \cdot 1 = \frac{2,8}{\mu} 0,082 \cdot 300$$

$$\mu = 28 \frac{g}{mol} \quad n = \frac{28}{14} = 2$$

Deci este vorba de C_2H_4 - etena.

9.7. Să se afle formula moleculară a substanței care conține 92,31% C, 7,69% H iar densitatea vaporilor sa față de aer este 2,7.

Rezolvare.

Considerăm formula moleculară a substanței C_xH_y

Aflăm numărul de atomi-gram ai fiecărui element.

$$x = 92,31 : 12 = 7,69 \text{ atomi-gram carbon;}$$

$$y = 7,69 : 1 = 7,69 \text{ atomi-gram hidrogen.}$$

Raportul de combinare este $x:y = 7,69:7,69$ sau $x:y = 1:1$.

Deducem ca $x=1$; $y=1$.

Formula bruta a substanței este CH iar formula moleculară $(CH)_n$.

Calculăm masa molară a substanței folosind densitatea substanței față de aer:

$$d_{aer} = M_s/M_{aer}, \quad 2,7 = M_s/28,9; \quad M_s = \mu = 78 \text{ g/mol (kg/kmol)}$$

$$M_{(CH)_n} = 12n + n = 13n; \quad 13n = 78; \quad n = 6$$

Formula moleculară este $(CH)_6$ sau C_6H_6 - benzen.

Aplicăm metoda II de la 9.1.

9.8. Un compus organic are 77,42% C iar masa de azot pe care o conține este de două ori mai mare decît masa de hidrogen. Să se determine formula substanței

Rezolvare.

Procentul de azot va fi de asemenea de două ori mai mare:

$$77,42 + x + 2x = 100$$

$$\begin{aligned}
 x &= 7,53\% \text{ H respectiv } 15,05\% \text{ N} \\
 \text{at.-g C} &= 77,42/12 = 6,45; \quad 6,45/1,075 = 6 \\
 \text{at.-g H} &= 7,53/1 = 7,53; \quad 7,53/1,075 = 7 \\
 \text{at.-g N} &= 15,05/14 = 1,075, \quad 1,075/1,075 = 1
 \end{aligned}$$

Formula: C_6H_7N

9.9. Aflați formula moleculară a substanței care conține 41,38% C, 3,44% H și restul oxigen, în procente de masă, dacă în moleculă să se găsească doi atomi de hidrogen. Cunoscând valențele atomilor componenți ai moleculei, scrieți formula de structură a acestei substanțe.

Rezolvare.

Notăm $C_xH_yO_z$ formula moleculară a substanței

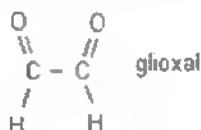
$$\begin{aligned}
 x &= 41,38/12 = 3,44 \text{ atomi-gram carbon,} \\
 y &= 3,44 \cdot 1 = 3,44 \text{ atomi-gram hidrogen,} \\
 z &= 55,17/16 = 3,44 \text{ atomi-gram oxigen.}
 \end{aligned}$$

Raportul de combinare este $x : y : z = 1 : 1 : 1$

Formula brută a substanței este: CHO

Formula moleculară este $(CHO)_n$ sau $C_nH_nO_n$

Dar $n = 2$ ("doi atomi de hidrogen"); deci formula moleculară a substanței este $C_2H_2O_2$. Structura:



9.10. Se considera două substanțe A și B. Să se identifice formulele lor structurale știind că

- ambele substanțe dau la analiză aceleași rezultate: din 0,164 g substanța A sau B rezultă 0,528 g CO_2 și 0,18 g H_2O și au $M = 82 \text{ g/mol}$,

- 0,205 g substanța A decolorează 80 g soluție de brom de concentrație 0,5% iar prin oxidarea substanței A rezultă un acid dicarboxilic alifatic cu masă molară 146 g/mol (D)

- 0,205 g substanța B decolorează 160 g soluție de brom de concentrație 0,5% iar prin oxidare substanța B formează ca produs organic principal un acid alifatic (E) cu masă molară 118 g/mol. 11,8 g din acest acid se neutralizează cu 200 g soluție NaOH de concentrație 4%

Indicație: Acizii D și E nu conțin atomi de C terțiari sau cuaternari.

Rezolvare:

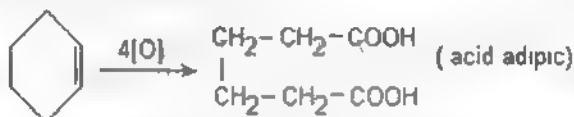
Pentru ambele substanțe 0,144 g C, 0,02 g H; $0,144 + 0,02 = 0,164 \text{ g}$

Deci substanțele A și B sunt hidrocarburi C. $0,144/12 = 0,012$ atomi-gram C, $0,02/1 = 0,02$ atomi-gram H, 1 atom de C, 1,66 atomi de H. $(C_3H_5)_n = M$; $n = 82/41 = 2$; C_6H_{10} (diena sau cicloalchena).

Sau

$$\begin{array}{rcl}
 0,164 \text{ g subst} & \dots\dots\dots & 0,144 \text{ g C} \quad \dots\dots\dots 0,02 \text{ g H} \\
 82 & \dots\dots\dots & x_1 \quad \dots\dots\dots x_2 \\
 x_1 = 72 \text{ g C } (72/12 = 6 \text{ at C}), & x_2 = 10 \text{ g H } (10/1 = 10 \text{ at H}); & C_6H_{10} \\
 0,205/82 = 0,0025 \text{ moli A, } & (80/0,5)/(100/160) = 0,0025 \text{ moli Br}_2
 \end{array}$$

Substanța A va fi alchena ciclică:


$$\text{HOOC-CH}_2\text{-CH}_2\text{-COOH (acidul succinic)}$$
$$\text{B: H}_2\text{C}=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{HC}=\text{CH}_2$$

Rezolvare.

Dându-se rapoartele de masă putem calcula numărul de atomi-gram din fiecare element

$$\begin{array}{ll} \text{at -g C} = \frac{18}{12} = 1.5, & \frac{1.5}{1} = 1.5 \\ \text{at -g O} = \frac{16}{16} = 1, & \frac{1}{1} = 1 \\ \text{at -g H} = \frac{3}{1} = 3, & \frac{3}{1} = 3 \end{array}$$

Deci $(C_3O_2H_6)_n = M$ $C_{3n}O_{2n}H_{6n}$

Sarea de argint: $C_{30}O_{20}H_{47-1}Ag$

In masa moleculara exista un atom de Ao

(12 3n+16 2n+6n-1+108) g sare ... 108 g Ag
100 g sare ... 59,67 g Ag

$n = 1$ deci $C_3O_2H_8$

$$\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{COOH} \text{ si respectiv } \text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{COOAg}$$

Mai exista o posibilitate de rezolvare

Știind că în 100 g sare există 55,67 g Ag, un atom de Ag se va găsi într-un mol (masă moleculară).

100 g sare ..	59,67 g Ag
M ..	108 g Ag

$$M_{\text{Sare}} = 181; M_{\text{R-Ag}} = 181; M_{\text{R-H}} = 74$$

$$(\text{C}_3\text{O}_2\text{H}_6)_n = 74; n = 74/74 = 1$$

100 g substanță 79,2 g brom

$14n + 160$ 160

$$79,2(14n + 160) = 160 \cdot 100; \quad n = 3$$

Formula alchenei: C_3H_6 - propenă.

9.23. O alchenă prin aditie de brom își micsorează procentul de carbon cu 63,49%. Să se calculeze formula alchenei

Rezolvare.

Alchenă poate fi scrisă sub formă C_nH_{2n}

Aflăm procentul de carbon din alchenă $\%C = 12n \cdot 100 / 14n = 85,71$

Aflăm procentul de carbon rămas: $85,71 - 63,49 = 22,22\%$

Reacția care are loc: $C_nH_{2n} + Br_2 \rightarrow C_nH_{2n}Br_2$

$$\mu = M_{C_nH_{2n}Br_2} = 14n + 160 \text{ g/mol}$$

$$14n + 160 \dots\dots\dots 12n \text{ g C}$$

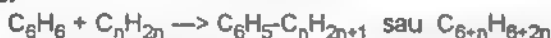
$$100 \text{ g substanță} \dots\dots\dots 22,22 \text{ g C}$$

$$22,22(14n + 160) = 12n \cdot 100; \quad n = 4$$

Alchenă: C_4H_8 - butenă.

9.24. Benzenul se monoalchilează cu o alchenă formând o hidrocarbura cu formula brută $(C_3H_4)_x$. Să se determine formula alchenei.

Rezolvare.



Formula $C_6H_5-C_nH_{2n+1}$ este identică cu $(C_3H_4)_x$

(Atenție greșeala posibilă $(C_3H_4)_n$)

$$\begin{cases} 6 + n = 3x & n = x \\ 6 + 2n = 4x & n = 3 \end{cases}$$

Alchenă: C_3H_6 - propenă.

9.25. Prin combustia a 23,6 g acid dicarboxilic saturat se obțin 17,92 l CO_2 și 10,8 g H_2O . Determinați formula acidului

Rezolvare.

Metoda I

Moli CO_2 : $17,92/22,4 = 0,8$ moli

În 0,8 moli CO_2 se găsesc 0,8 moli C, respectiv 9,6 g C.

Moli H_2O : $10,8/18 = 0,6$ moli,

În 0,6 moli H_2O se găsesc 0,6 \cdot 2 moli H atomic, respectiv 1,2 g H

Deci cele 23,6 g acid inițial sunt formate din 9,6 g C, 1,2 g H și 12,8 g O

Aflăm formula acidului

$$C \ 9,6/12 = 0,8 \text{ at.g}; \quad H: 1,2/1 = 1,2 \text{ at.g}; \quad O: 12,8/16 = 0,8 \text{ at.g}$$

Raportul de combinare al atomilor în molecule.

$$C \ 0,8/0,8 = 1, \quad H \ 1,2/0,8 = 1,5; \quad O \ 0,8/0,8 = 1$$

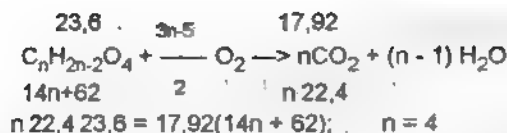
Formula brută: $(C_1H_{1,5}O_1)_n$ respectiv $(C_2H_3O_2)_n$.

Acidul fiind dicarboxilic conține patru atomi de oxigen în moleculă, deci $n = 2$

Formula moleculară $C_4H_6O_4$ - acid succinic.

Metoda a II-a

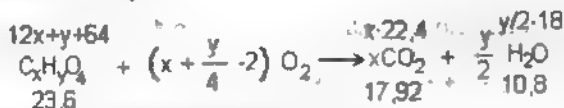
Fiind acid dicarboxilic saturat, formula sa se prezintă sub formă: $C_nH_{2n-2}O_4$



$C_4H_6O_4$ - acid succinic.

Metoda a III-a

Notam formula acidului: $C_xH_yO_4$



Formam doua ecuatii cu doua necunoscute:

$$\begin{cases} 17,92(12x + y + 64) = x \cdot 22,4 + y/2 \cdot 18 \\ 10,8(12x + y + 64) = y/2 \cdot 18 \end{cases} \quad \begin{cases} x = 4 \\ y = 6 \end{cases}$$

Formula acidului: $C_4H_6O_4$ - acid succinic.

9.26. Un amestec gazos format din 40 cm³ de alcan si alchena se trece printr-un vas continand apa de brom. Dupa trecerea amestecului masa vasului a crescut cu 42 mg. Determinati compozitia in procente de volum a amestecului initial, stiind ca masa moleculara a alchenei este 28.

Rezolvare.

Tinand seama de faptul ca apa de brom nu are nici o influenta asupra alcanului, masa vasului a crescut datorita aditiei bromului la alchena din amestec (alchena ramane in solutie). Alchenele au formula generala: C_nH_{2n}

$$\mu = M_{C_nH_{2n}} = 14n \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$14n = 28; n = 2 \quad \text{deci alchena este etena} - C_2H_4$$

$$40 \text{ cm}^3 = 40 \cdot 10^{-3} \text{ l}$$

$$42 \text{ mg} = 42 \cdot 10^{-3} \text{ g}; \quad (42 \cdot 10^{-3} \text{ g}) / (28 \text{ g/mol}) = 1,5 \cdot 10^{-3} \text{ l } C_2H_4$$

$$\%C_2H_4 = (33,6 \cdot 10^{-3} / 40 \cdot 10^{-3}) \cdot 100 = 84\%$$

$$\% \text{ alcan} = 100 - 84 = 16\%$$

9.27. Intr-un recipient in care se exercita o presiune de 10,33 at se afla o hidrocarbura gazoasa cu $p = 25 \text{ g/l}$ la temperatura de 0°C. Stiind ca hidrocarbura are un continut de carbon de 85,7% C determinati formula hidrocarbunii.

Rezolvare.

$$p = 10,33 \text{ at}; \quad 1 \text{ atm} = 1,033 \text{ at}; \quad p = 10 \text{ atm.}$$

Aflam masa moleculara a hidrocarbunii.

$$pV = \frac{m}{M} RT, \quad p = \frac{m}{V} \cdot \frac{RT}{M}, \quad p = \rho \frac{RT}{M}.$$

$$M = \frac{\rho RT}{p}, \quad M = \frac{25 \cdot 0,082 \cdot 273}{10} = 56 \quad (\mu = 56 \text{ g/mol})$$

100 g substanța	85,71 g C,.....	14,29 g H
56	x_1 x_2

$x_1 = 48$	$48/12 = 4$ atomi-g C	} C_4H_8 (butena)
$x_2 = 8$	$8/1 = 8$ atomi-g H	

a) $\text{H}_3\text{C}-\underset{\text{H}_3\text{C}}{\text{CH}}-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$

b) $\begin{array}{ccccccc} & \text{H}_3\text{C} & & & \text{CH}_3 & & \\ & \diagdown & & & | & & \\ \text{H}_3\text{C} & -\text{CH} & -\text{CH} & -\text{CH} & -\text{CH} & -\text{CH}_3 \\ & \diagup & & & | & & \\ & \text{H}_3\text{C} & & & \text{CH}_2 & & \\ & & & & | & & \\ & & & & \text{CH}_3 & & \end{array}$

c) $\begin{array}{ccccccc} & \text{CH}_3 & & & & & \text{CH}_3 \\ & | & & & & & | \\ \text{H}_3\text{C} & -\text{C} & -\text{CH}_2 & -\underset{\text{H}_3\text{C}}{\underset{\text{CH}}{\text{CH}}} & -\text{CH}_2 & -\text{C} & -\text{CH}_3 \\ & | & & & & | & \\ & \text{CH}_3 & & & & \text{CH}_2 & \\ & & & & & | & \\ & & & & & \text{CH}_3 & \end{array}$

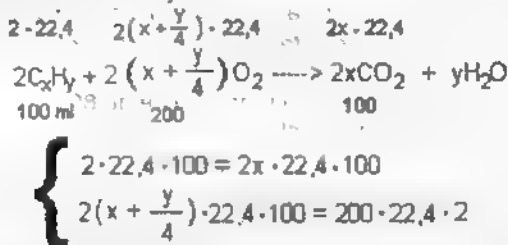
d) $\begin{array}{ccccccc} & & \text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2 & \text{CH}_3 & & & \\ & & | & | & & & \\ \text{H}_3\text{C} & -\text{CH}_2 & -\text{C} & -\text{C} & -\text{CH}_2 & -\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}} & -\text{CH} \\ & & | & | & & & \\ & & \text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2 & \text{CH}_3 & & & \end{array}$

Rezolvare.

KOH va reține CO_2 deci $\text{CO}_2 = 300 \text{ ml} - 200 \text{ ml} = 100 \text{ ml}$; 300 ml reprezentând excesul de oxigen.

Deci $500 \text{ ml} - 300 \text{ ml} = 200 \text{ ml}$ oxigen consumat.

Notăm hidrocarbura cu C_xH_y



10.5. O substanță organică conține 83,3% C și 16,7% H. Știind că masa ei moleculară este 72, să se determine formula și izomerii hidrocarburi.

10.6. Se face analiză unui amestec de CH_4 , C_2H_4 și C_3H_8 . Pentru aceasta se iau 100 ml amestec gazos care se arde în 500 ml oxigen. După condensarea apei se obține un amestec de 340 ml gaze din care, după ce se trece prin KOH, rămân nereținuți 100 ml.

Care este compoziția procentuală a amestecului?

Rezolvare.

KOH va reține CO_2 deci $\text{CO}_2 = 340 - 100 = 240 \text{ ml}$

Se calculează volumul de oxigen folosit:

$500 - 100 = 400 \text{ ml O}_2$

Se notează x, y, z volumele de hidrocarburi, oxigenul și CO_2 pot fi calculate observând numărul de moli consumați:

x - ml CH_4 ; y - ml C_2H_4 ; z - ml C_3H_8

$$\begin{cases} x + y + z = 100 \\ 2x + 3y + 5z = 400 \\ x + 2y + 3z = 240 \end{cases}$$

$x = 20$; $y = 20$; $z = 60$

Compoziția procentuală este 20% CH_4 ; 20% C_2H_4 ; 60% C_3H_8 .

10.7. 600 ml amestec (c.n.) CH_4 și C_3H_8 se ard cu O_2 . După condensarea vaporilor de apă se obțin 1,2 l gaze (c.n.) din care, trecute prin KOH, rămân 200 ml (c.n.) Care este compoziția procentuală a amestecului de alcați?

10.8. 860 kg substanță A cu compoziția 83,72% C și 16,27% H se supun crăcării. Cunoșcând că masa moleculară a hidrocarburi A este 86, că toată substanța A se transformă în produși și că în amestecul gazos obținut în urma crăcării metanul este într-un procent volumetric de 40%, etanul și propanul în procente volumetrice de 5%, se cere:

a) să se identifice substanța A; b) să se scrie ecuațiile reacțiilor care au loc la crăcare; c) procentul din substanța A care s-a transformat în metan; d) volumul de metan rezultat (c.n.).

10.9. Folosind CH_4 drept combustibil s-a realizat o cantitate de căldură $Q = 14250 \text{ kcal}$. Știind că randamentul caloric este de 60% și că puterea calorică a metanului este de 8550 kcal/m^3 , să se calculeze volumul de O_2 consumat prin ardere

Indicatie: $Q = \text{volum} \times \text{putere calonica}$.

10.10. Într-un laborator se prepara metan din Al_4C_3 și H_2O precum și din Al_4C_3 și HCl . Din care reacție rezultă mai mult metan, știind că s-au folosit mase egale de H_2O și HCl ? (Al_4C_3 în exces)

10.11. Procedul industrial de fabricare a HCN , care este aplicat în țara noastră la Copsa Mica și Savinesti constă în reacția de amonoxidare a metanului la temperatura de 800°C în prezența de catalizator pe baza de platina. Știind că s-au folosit 19,8 t metan de puritate 99% să se calculeze:

- masa de HCN obținut, dacă randamentul reacției este de 80%;
- volumul de aer (20% O_2) consumat efectiv

10.12. Un amestec etan + propan, al cărui conținut în etan este de 25% în procente de volum, prin ardere formează 968 mg dioxid de carbon. Să se stabilească numărul de moli din fiecare componentă a amestecului și compoziția acestuia în procente de masă. Ce concentrație procentuală va avea sarea formată în urma absorbției dioxidului de carbon în masa necesară de soluție de hidroxid de sodiu cu concentrația 40%?

Indicatie: Se obține o sare neutră

10.13. Gazele obținute în urma arderii a 896 ml hidrocabură gazoasă (C_nH_n) sunt trecute succesiv prin două vase spalatoare: unul cu acid sulfuric iar celălalt cu lapte de var. La sfârșit vom constata o creștere a maselor celor două vase cu 2,88 g și respectiv cu 5,28 g. Să se stabilească formula moleculară a hidrocarburi.

10.14. Un amestec echimolecular propan + butan formează prin ardere 1540 mg de dioxid de carbon. Să se stabilească numărul de molecule din fiecare substanță și compoziția amestecului în procente de masă și de volum.

10.15. Se supun cracării 9 kmoli hidrocarbura A în stare de vapori, care conține 16% hidrogen (procente de masă). Amestecul format, în care toate componentele sunt în stare gazoasă, conține 16,66% metan și 33,34% etan în procente de volum. Cunoscând că hidrocarburi din amestecul format în urma cracării sunt metanul, etanul, propena și hexena și că substanța A are densitatea 3,125 în raport cu oxigenul, se cere:

- să se scrie ecuațiile reacțiilor care au loc la cracare;
- procentul de substanță A care s-a transformat în metan și respectiv în etan;
- cantitățile de metan și etan rezultate, exprimate în litri și grame;
- volumul de clor măsurat la 2 atm și 27°C consumat la reacția cu etanul pentru a forma un compus dihalogenat, cu halogenii la același atom de carbon;
- cantitatea și masa de freon CF_2Cl_2 , ce poate fi preparată prin reacția acidului fluorhidric în prezența de SbCl_5 , la presiuni mari, cu tetraclorura de carbon obținută din întreaga cantitate de metan;
- stabilită izomeri substanței A.

10.16. Un amestec de hidrocarburi saturate conține un număr de 5 moli aparținând la doi alcani. Știind că alcanul superior da prin ardere cu 790 g dioxid de carbon și 378 g apă mai mult decât celălalt și că între atomii de hidrogen din moleculele celor doi alcani există raportul 1/2, se cere:

- să se stabilească formulele moleculare ale celor doi alcani;
- masa amestecului gazos;
- volumul de oxigen necesar arderii;
- volumul total de dioxid de carbon rezultat, măsurat la 760 mmHg și 182°C

10.17. Se da următoarea schemă de transformări chimice:



cunoscând ca B este un derivat monohalogenat și ca substanța C conține 82,75% C și 17,25% H, se cere:

- sa se stabilească formula moleculară a substanței C știind ca are 4 atomi de carbon în moleculă;
- sa se scrie ecuațiile reacțiilor chimice și sa se identifice substanțele A, B, C;
- cantitatea de substanță A, exprimată în grame și litri, necesară obținerii a 141,12 dm³ substanță C, cu un randament de 90%
- volumul de aer necesar arderii unei jumătăți din cantitatea de substanță C

10.18. Într-un rezervor cu volumul de 11,2 m³ se introduc 2 kmoli propan și 58 kg din alt alcan gazos. Amestecul de hidrocarburi exercită presiunea de 8 atm la 91°C. Determinați alcanul necunoscut

10.19. 113,13 m³ metan de puritate 99% se supun transformărilor. Jumătate din metan este folosit la obținerea gazului de sinteză prin conversie; cealaltă jumătate se supune arderii în vederea obținerii de energie calorică. Se cere:

- volumul de hidrogen conținut în gazul de sinteză,
- volumul vaporilor de apă necesari uneia dintre transformări,
- compoziția procentuală, exprimată în procente de masă și de volum a amestecului obținut la transformarea prin conversie,
- volumul de aer necesar;
- ce cantitate și ce masă de formaldehidă s-ar fi putut obține din metanul care a fost ars.

10.20. Într-un recipient se afla un amestec format din trei hidrocarburi saturate aciclice a căror densitate în raport cu aerul (c.n.) sunt: 0,553, 1,04 și 1,52. Sa se calculeze volumul de aer necesar arderii unui amestec cu volumul de 2016 l, dacă cele trei hidrocarburi se afla în raport molar 2:3:4.

10.21. Se dau transformările chimice:



Prin arderea a 83 ml hidrocarbura A în stare gazoasă se obțin 162,9 mg CO₂ și 133,33 mg H₂O. Se cere:

- Sa se identifice substanțele A, B, C, D și sa se scrie ecuațiile reacțiilor chimice,
- compoziția în procente de masă și de volum a amestecului gazos rezultat la transformarea (2) dacă substanța C este produsul unei oxidații catalitice

10.22. Într-un amestec de etan și alt alcan gazos, raportul dintre numărul de moli ai etanului și ai celui alt alcan este 3,5. Amestecul are densitatea 12,73 kg/m³ la 8 atm și 91°C. Identificați alcanul necunoscut

10.23. Se supune dublei conversii o cantitate de CH₄ cu vapor de apă până la obținerea CO₂ (CO se transformă integral). Știind ca CH₄ s-a transformat în proporție de 60% și raportul între numărul de moli de CH₄ și H₂O inițial este de 0,625 iar după terminarea reacțiilor s-au găsit 19 kmoli amestec de gaze, sa se determine numărul de kmoli de CH₄ și H₂O luați în lucru considerând ca nu au loc pierderi în afara spațiului de reacție (**Indicație:** apa vapor în amestecul final)

10.24. Într-un recipient cu volumul de V litri se afla un amestec de CH_4 și C_2H_6 la presiunea de 1 atm și temperatura de 273 K. Se da foc amestecului, consumându-se pentru ardere 13,75 V l aer. Sa se determine raportul molar în care se gasesc cele două gaze în amestecul initial

10.25. Într-un recipient se afla un amestec echimolecular de CH_4 și C_2H_6 care se supune acțiunii unor scantei electrice. Știind că numai 25% din fiecare gaz suferă reacția de descompunere în elemente, sa se calculeze de câte ori va crește presiunea în recipient.

10.26. 832 kg amestec de CH_4 , C_2H_6 și C_3H_8 , care se afla în raport molar 1:2:3 se ard cu aer. Sa se calculeze:

- a) volumul de aer necesar arderii (c.n.);
- b) densitatea amestecului gazos rezultat (H_2O - lichid).

10.27. Prin amonoxidarea catalitică a CH_4 cu un randament de 90% s-au obținut 24300 kg HCN. Sa se calculeze:

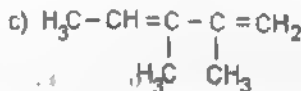
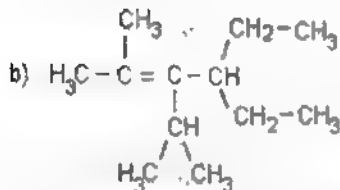
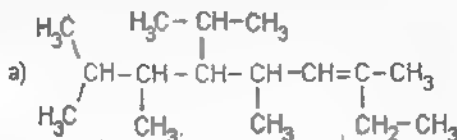
- a) volumele de NH_3 , CH_4 și aer necesare (c.n.);
- b) masa de CH_4 necesară pentru a forma hidrogenul (prin descompunere) folosit la sinteza amoniacului de mai sus, reacții care au loc cu același randament;
- c) concentrația procentuală a soluției de HCN dacă s-ar dizolva în apa rezultată din reacție.

10.28. La conversia CH_4 cu vapori de apă în prezența catalizatorilor s-a format un amestec de gaze ce conține 4% CH_4 , 6,9% CO_2 precum și CO și H_2 . Se cere:

- a) procentul de CH_4 transformat în CO ;
- b) volumul de H_2 rezultat din 2630 m³ CH_4 (c.n.).

HIDROCARBURI NESATURATE

11.1. Sa se denumeasca conform normeleor IUPAC urmatoarele substante:



11.2. Stabiliti izomerii posibili ai substantelor cu formula C_5H_{10} si C_6H_{12} si denumiti aceste substante.

11.3. Scrieti formulele substantelor de mai jos:

- a) 2,3-dimetil-2-butena;
- b) 3,4-dimetil-3-hexena;
- c) 2-metil-2-butena.

11.4. Stabiliti izomerii geometrici ai substantelor cu formula C_6H_{12} si izomerii de catena ai substantelor cu formula C_5H_{10} . Denumiti fiecare substanta si asezati in ordinea crescanda a punctelor de fierbere substantele cu aceeasi formula.

11.5. Prin arderea unei substante organice a carei densitate in raport cu azotul este 1, se obtine un amestec de gaze care trecute prin KOH isi scad volumul cu 15,05%; trecute prin pirogalol nu se observa nici o variatie de volum. Stiind ca masa moleculara a amestecului de gaze este 30,04 si masa de 40,4 g, sa se determine formula hidrocarbunii.

Indicatie: Pirogalolul absoarbe cantitativ oxigenul.

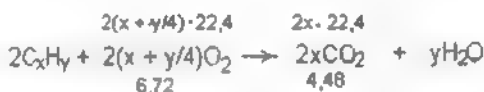
Rezolvare.

Se observa ca gazele rezultate contin CO_2 dar lipseste O_2 (care in general exista in exces) In aceasta situatie trebuie calculata masa gazului

$$\frac{15,05}{100} \cdot 44 + \frac{84,95}{100} \cdot M_x = 30,04, \quad M_x = 28. \quad (N)$$

inseamna ca arderea a fost completa. Notam cu a - volumul de CO_2 si cu b - volumul de N_2

$$\begin{cases} \frac{a}{b} = 0,177 \left(\frac{15,05}{84,95} \right) & a = 4,48 \text{ l } CO_2 \\ \frac{44a}{22,4} + \frac{28b}{22,4} = 40,4 & b = 25,28 \text{ l } N_2 \text{ respectiv } 6,72 \text{ l } O_2 \text{ (21\% oxigen in aer)} \end{cases}$$



$$\begin{cases} 2(x+y/4) \cdot 22,4 \cdot 4,48 = 2x \cdot 22,4 \cdot 6,72, & x = 2, \quad d_{N_2} = \frac{M}{M_{N_2}} = 1; \quad M = 28 \\ 12x + y = 28 & y = 4 \end{cases}$$

Hydrocarbura este C_2H_4 .

11.6. Un chimist a luat pentru analiza unei hidrocarburi necunoscute 7 g efectuand combustia ei. Gazul rezultat a fost retinut de 500 ml solutie KOH 2n, obtinandu-se o sare neutra. Din neatenție, chimistul nu a mai putut masura cantitatea de apa rezultata, așa cum facea de obicei. Stiind ca densitatea hidrocarburi in raport cu azotul este 2,5 ajutati-l sa determine formula hidrocarburi. Care sunt izomerii substantei cautate si care din ei dau cu apa aceeasi substanta ?

11.7. Unul din izomerii problemei precedente se oxideaza energic cu o solutie 2n de $K_2Cr_2O_7$ si H_2SO_4 . Ce volum de solutie $K_2Cr_2O_7$ s-a utilizat daca s-au oxidat 2,24 l alchena si s-a obtinut si acetona ?

11.8. Prin aditia Br_2 la 0,11 l alchena gazoasa masurata la $27^\circ C$ si 10 atm s-au obtinut 9,64 g produs de aditie. Sa se determine formula moleculara a alchenei.

11.9. In ce situatie cantitatea de solutie oxidanta ($K_2Cr_2O_7 + H_2SO_4$) este minima la oxidarea alchenelor ? Generalizati raspunsul

11.10. Ce cantitate de alchena se obtine prin tratarea alcoolului izopropilic la temperatura cu H_2SO_4 , stiind ca au intrat in reactie 4 l alcool pur cu $\rho = 0,9 \text{ g/cm}^3$

11.11. Ce alchena poate forma numai acetona prin ozonizarea si hidroliza compusului obtinut ?

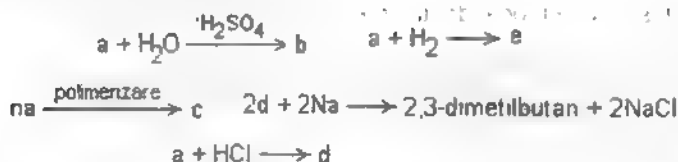
11.12. $582,28 \text{ cm}^3$ etanol cu densitatea $\rho = 0,79 \text{ g/cm}^3$ servesc la obtinerea etenei. Se cere

a) sa se calculeze volumul etenei obtinute, daca randamentul reactiei fata de C_2H_4 este 90%, la 2 atm si $27^\circ C$,

b) ce cantitate de $H_2SO_4 \cdot 2H_2O$ se poate forma cu apa din reactie,

c) ce concentratie va avea solutia de acid sulfuric in urma reactiei daca s-au folosit 500 g solutie H_2SO_4 98% si nu a existat pierdere de apa sub forma de vapor ?

11.13. Se dau transformările:



Identificati substantele a ... e si scrieti ecuatiile reactiilor chimice.

11.14. Doi alcooli izomeri A si A' formeaza prin deshidratare in prezenta de H_2SO_4 o singura alchena B, care contine un atom de carbon cuaternar. Prin oxidarea alchenei B cu KMnO_4 si H_2SO_4 se obtine acetona si acid acetic. Determinati structura celor doi alcooli.

11.15. 612 kg dintr-o alcadiena A cu catena ramificata, cu compozitia procentuala 88,23% C si 11,76% H si cu masa molară 68 se supun urmatoarelor transformari:

- 1/3 din cantitatea initiala de substanta se hidrogeneaza partial obtinandu-se substanta B care apoi prin reactie cu dicromatul de potasiu in mediu de acid sulfuric formeaza substantele C si D;

- restul de substanta A se supune polimerizarii obtinandu-se substanta E care prin oxidare cu ozon si hidroliza formeaza substanta F. Se cere:

- sa se stabileasca formula substantei A,
- sa se scrie ecuatiile reactiilor chimice si sa se identifice substantele A ... F,
- volumul de hidrogen necesar unei reactii, masurat la 0°C si 30 atm,
- cantitatile si masele de substante C, D si E rezultate

11.16. O cantitate de butan se supune unei descompuneri termice la $460 -$

$- 480^\circ\text{C}$ in prezenta catalizatorilor oxid de fier si oxid de crom, obtinandu-se 486 kg substanta A, care se supune urmatoarelor transformari

- 1/3 din cantitatea de substanta A se oxideaza cu ozon si prin hidroliza formeaza substantele B, C si D;

- restul de substanta A se trateaza cu permanganat de potasiu in mediu bazic obtinandu-se substanta E.

Dare caracter oxidant. Se cere:

- sa se scrie ecuatiile reactiilor si sa se identifice substantele A ... E,
- volumul si masa de butan necesara,
- volumul de substanta B obtinuta, masurata in conditii normale;
- volumul substantei E rezultata, cunoscand ca densitatea ei este $0,8 \text{ g/cm}^3$;
- cantitatile de substante consumate la transformarea (2).

11.17. Un amestec format din doua alchene omoloage aciclice, cu un continut de 33,33% in alchena inferioara (in procente de volum) formeaza prin ardere 396 g apa. Se cere:

- sa se afle cele doua alchene, daca omologul superior este de doua ori mai greu decat azotul;
- sa se determine cantitatea totala a amestecului exprimata in grame si litri,
- compozitia amestecului in procente de masa,
- volumul de oxigen necesar arderii,

e) masa se apa de brom cu concentratia 4% necesara aditiei bromului la amestecul de alchene;

f) sa se stabileasca o metoda de trecere de la alchena superioara la alchena inferoara

11.18. La descompunerea propanului se obtine un amestec gazos care contine 25% C_2H_4 , 15% C_3H_6 restul H_2 , CH_4 si propan netransformat. Se cere

a) procentul de propan transformat in C_3H_6 ;

b) volumul de H_2 rezultat din 6000 m³ propan precum si volumul de amestec gazos rezultat din acelasi volum de propan luat in lucru;

c) sa se calculeze masa polimerului si masa lui moleculara daca se polimerizeaza etena obtinuta cu un randament de 80% la un grad de polimerizare $n = 1000$

11.19. Pornind de la etena, printr-un sir de reactii se obtin 648 kg substanta A care contine carbon si hidrogen in raport de masa $C : H = 8 : 1$ si are densitatea fata de aer 1,87. Se cere:

a) sa se scrie ecuatiile reactiilor chimice de obtinere a substantei A;

b) volumul necesar de etena masurat la 182°C si 1 atm;

c) masa de sodiu necesara uneia dintre reactii;

d) volumul de gaz rezultat in urma reactiei de dehidrogenare;

e) masa de copolimer ce se poate obtine din jumatatea cantitatii de substanta A in reactie cu stirenul

Indicatie: substanta A nu contine triple legatur.

11.20. Prin distilarea cu zinc a substantei A care contine 24,24% C, 4,04% H si 71,71% Cl se obtine o substanta nesaturata B din care prin polimerizare se formeaza substanta C. Cunoscand ca se obtin intermediar 119,46 m³ substanta B masurati la presiunea de 2 atm si temperatura de 910°C, se cere:

a) sa se stabileasca formula moleculara a substantei A, daca in molecula ei se gasesc patru atomi de hidrogen,

b) sa se scrie ecuatiile reactiilor chimice si sa se identifice substantele B si C,

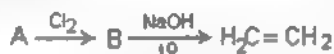
c) sa se calculeze cantitatea de substanta A necesara;

d) numarul de atomi de zinc continuti in cantitatea de zinc consumata in reactie;

e) masa de polimer obtinuta;

f) discutati natura legaturii dintre atomii de carbon in cazul substantei B.

11.21. Se da schema:



Se cere:

a) sa se identifice substantele A si B si sa se scrie ecuatiile reactiilor chimice,

b) sa se calculeze volumul etenei obtinute din 645 kg substanta B;

c) masa si volumul de substanta A necesara, daca randamentul de obtinere a cloretanului este de 75%;

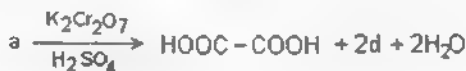
d) cantitatea si masa de acetat de etil ce se poate prepara din 1/4 din cantitatea de etena formata (reactantii se obtin din etena),

e) ce cantitate de permanganat de potasiu se consuma la transformarea restului de etena in etandiol?

11.22. Un amestec gazos format din CH_4 , C_2H_4 , C_3H_6 , cu volumul de 1,344 l se trece printr-o solutie de apa de brom. Masa solutiei de apa de brom creste cu 1,4 g

Stiind ca raportul molar intre cele doua alchene este 1, sa se calculeze volumul de CH_4 si raportul molar in care se afla cele trei gaze

11.23. Se dau transformările chimice



- Cunoscand ca d este o substanta binara anorganica a carei masa moleculara este egala cu masa moleculara a unui alcan inferior, identificati substantele a , d si scrieti ecuatiile reactiilor chimice;

- Sa se calculeze volumul solutiei de $\text{K}_2\text{C}_2\text{O}_7$ de concentratie 2 M necesara oxidarii a 3 moli substanta a .

11.24. Intr-un rezervor se gaseste un amestec de hidrocarburi format din 10% CH_4 , 20% C_2H_6 , 30% C_3H_8 si 40% C_4H_{10} , in volume. Ce volume de acetilena, etena, propena si butadiena se pot obtine respectiv din fiecare substanta de mai sus, stiind ca s-a luat in lucru o cantitate de 193,6 kg amestec gazos si randamentul fiecărei reactii a fost 80%. Care va fi densitatea amestecului initial in raport cu CO_2 ?

11.25. 291,33 l dintr-un amestec a doua alchene gazoase acidice, avand un continut de 30,769% etena in procente de volum, pnn ardere formeaza 1540 g dioxid de carbon se cere:

a) sa se stabileasca formula moleculara a celeilalte alchene, cunoscand ca in molecula sa exista o singura dubla legatura,

b) sa se calculeze compozitia amestecului gazos, exprimata in procente de masa,

c) volumul de aer necesar arderii amestecului gazos,

d) volumul solutiei de lapte de var cu concentratia 0,1 N care absoarbe dioxidul de carbon;

e) sa se stabileasca produsii rezultati in urma oxidarii cu ozon a alchenei necunoscute si a hidrolizei ozonidei formate.

11.26. Se dau transformările chimice:



Hidrocarbura a contine 85,71% carbon si are in molecula 3 atomi de carbon. Identificati substantele a si e si scrieti ecuatiile reactiilor chimice.

11.27. Prin ozonizarea si hidroliza unui copolimer s-au obtinut:



in numar egal de molecule (raport molar 1).

a) care au fost cei doi monomeri necesari obtinerii copolimerului?

b) care dintre cele doua diene ar necesita o cantitate de solutie oxidanta ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{SO}_4$) minima?

11.28. Polietena se obtine prin polimerizarea etenei la presiune inalta (1500 atm) printr-un mecanism radicalic sau la presiune joasa (1-2 atm) in prezenta de catalizatori organometalici. Stiind ca in final se obtin 2,8 t polimer, se cere:

- a) masa de monomer de punctate 96% daca randamentul reactiei de polimerizare este 84%.
- b) care este gradul de polimerizare daca masa moleculara a polimerului este de 28000 ?

11.29. Butadiena se obtine prin dehidrogenarea unui alcan la 600°C pe catalizator de Cr si Al. Stiind ca in final se mai gaseste 20% alcan neconsumat care se recupereaza in proportie de 75%, se cere volumul de butadiena care s-ar putea obtine la doua treceri peste catalizator, din 1000 m³ alcan si randamentul reactiei de transformare a alcanului in butadiena.

11.30. Monomerul utilizat la fabricarea cauciucului sintetic de tipul Buna se poate obtine din alcool etilic la 400°C si in prezenta de catalizatori (Al₂O₃ si ZnO) prin metoda Lebedev. Cunoscand ca s-au obtinut 27 t monomer se cere sa se calculeze:

- a) volumul de alcool etilic ($\rho = 0,85 \text{ g/cm}^3$) consumat daca randamentul reactiei este 90%;
- b) masa de cauciun Buna N obtinut prin copolimerizarea monomerului initial cu acrilonitrilul si masa de acrilonitril consumata, considerand ca randamentul este ideal si raportul molar de polimerizare este 1.1

11.31. Acetilena se poate obtine prin procedeul arcului electric. Stiind ca se obtine un amestec de gaze care contine 10% C₂H₂, 30% CH₄ netransformat (procente de volum), restul hidrogen, se cere:

- ce cantitate de C₂H₂, CH₄ si negru de fum se obtine din 2000 l CH₄.
- ce procent de CH₄ s-a transformat ? (Gazele sunt in conditii normale)

Rezolvare.



100 l amestec de gaze contin 10 l acetilena, 30 l metan netransformat, 60 l hidrogen. In momentul formarii C₂H₂ se consuma $x_1 = 20 \text{ l CH}_4$ si se mai obtin $x_2 = 30 \text{ l H}_2$. Restul de 30 l H₂ se obtin prin reactia a doua.

Metanul necesar acestor transformari $x_3 = 15 \text{ l}$ iar carbonul obtinut $x_4 = 8,04 \text{ g}$

Total CH₄ = 20 + 30 + 15 = 65 l

Din 65 l CH₄ se obtin 10 l C₂H₂, 60 l H₂, 8,04 g C, 30 l CH₄ netransformat

2000 l y_1 y_2 y_3 y_4

$y_1 = 307,7 \text{ l C}_2\text{H}_2$; $y_2 = 1846 \text{ l H}_2$; $y_3 = 247,4 \text{ g C}$; $y_4 = 923 \text{ l CH}_4$ netransformat,
Cantitatea de CH₄ transformat = 2000 - 923 = 1077 l

$$\text{CH}_4\% = \frac{\text{materie prima transformata}}{\text{materie prima introdusa}} \cdot 100 = \frac{1077}{2000} \cdot 100 = 54\%$$

11.32. O metoda de obtinere a acetilenei este sinteza directa. Se dau 240 g carbon cu punctarea 90%. Se cere

- a) sa se scrie ecuatia reactiei chimice si sa se discute reactia de sinteza;
- b) volumul de hidrogen, masurat in conditii normale, necesar sintezei;
- c) cantitatea de acetilena rezultata, exprimata in grame si litri;

d) cantitatea de oxigen, exprimata in moli si in litri, necesara prepararii unui amestec detonant, folosind hidrogenul dat,

e) cantitatea si masa de clorura de cupru (I) necesara fabricarii acetilurii de cupru,

• **11.33.** Matenile prime pentru obtinerea acetilenei sunt piatra de var si carbunele. Stiind ca in cursul unui proces tehnologic s-au obtinut 808,42 kg carbura de calciu cu purtate 95%, se cere:

a) sa se scrie ecuatiile reactiilor chimice;

b) masa de piatra de var cu purtatea 90% necesara;

c) cantitatea de acetilena, exprimata in kg si m^3 , care se poate prepara;

d) cantitatea si masa de soda caustica care se poate obtine folosind produsul secundar rezultat la fabricarea acetilenei

• **11.34.** Intr-o hidrocarbura raportul de masa este C:H = 12.1. Sa se determine formula hidrocarbunii. Ce volum de HCl gazos se consuma pentru a forma un monomer foarte important in industria maselor plastice daca se folosesc 20 kmoli de hidrocarbura ?

11.35. Raportul dintre masa moleculara a unei alchene si a unei alchine este 7.10 iar raportul dintre numarul atomilor este 6.7. Sa se determine cele doua hidrocarburi

Rezolvare.

C_xH_{2x} - alchena; C_yH_{2y-2} - alchina

$$\frac{12x + 2x}{12y + 2y - 2} = \frac{7}{10} \quad \cdot \quad \frac{x + 2x}{y + 2y - 2} = \frac{6}{7}$$

$x = 2; \quad y = 3; \quad C_2H_4$ - etena; C_3H_4 - propina

11.36. 416 g amestec Al_4C_3 si CaC_2 se trateaza cu H_2O . Se obtin 179,2 l amestec de gaze. Se cere compozitia procentuala a amestecului de carburi

11.37. 336 m^3 metan se transforma in acetilena cu un randament de 15%. Pentru atingerea temperaturii necesara descompunerii metanului, un alt volum egal cu 20% din metanul utilizat se supune arderii. Se cere

a) volumul de acetilena obtinuta, masurat la 3 atm si $0^\circ C$,

b) cantitatea si volumul de produs secundar rezultat la descompunerea termica a metanului,

c) cantitatea si masa de solutie de hidroxid de calciu cu concentratia 3,7% necesara absorbtiei dioxidului de carbon;

d) cantitatea si masa de produs rezultat in urma aditiei acidului acetic la acetilena

11.38. Se dau doua hidrocarburi a si b. Substanta a contine 7,69% hidrogen iar substanta b are raportul de masa C:H = 6.1. Cunoscand ca 1 g din substanta a ocupa 860 ml in conditii normale, iar 0,1 moli b aditioneaza 16 g brom si formeaza 20,2 g produs de aditie, se cere.

a) determinati substantele a si b si discutati formulele lor de structura;

b) elaborati mai multe metode de obtinere a substantei b,

c) discutati tipul de reactie prin care a se deosebeste de b,

d) determinati volumul de solutie de dicromat de potasiu 0,1 normal care in mediu acid oxideaza 8,4 grame b.

11.39. Stiind ca productivitatea unui reactor de obtinere a acetilenei prin intermediul arcului electric este de 20 t in 24 ore, care este randamentul in acetilena fata de metanul introdus, daca se introduc in reactor in fiecare ora 3000 m^3 CH_4 ?

11.40. Raportul dintre masele moleculare a unui alcan și a unei alchine este 3:4 iar diferența între numărul atomilor de hidrogen este 2. Să se determine cele două hidrocarburi.

11.41. Prin adăția bromului la 17 g diena se obțin 57 grame produs bromurat nesaturat. Se cere:

- stabiliti formula moleculară și de structură a dienei;
- elaborați câteva metode de obținere a dienei date.

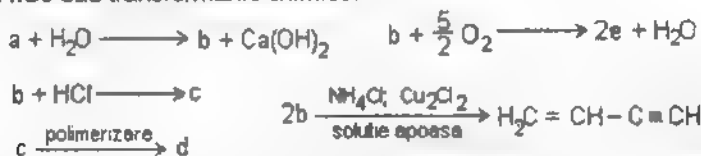
11.42. Se prepară cauciuc polidloroprenic pornind de la acetilena. Știind că în final s-au obținut 17,7 t cauciuc, al cărui grad de polimerizare este 10000 se cere:

- masa moleculară a polimerului;
- masa de HCl folosită, dacă $\eta = 73\%$,
- volumul de C_2H_2 măsurat la $0^\circ C$ și la presiunea de 224 atm

11.43. O cantitate de metan se transformă în acetilena cu un randament de 15%. Jumătate din cantitatea de acetilena se hidrogenează obținându-se substanța A, care are raportul de masă C:H = 6:1 și densitatea față de aer 0,968. O treime din cantitatea de acetilena rămasă adăunează apă formându-se substanța B. Restul de acetilena se amestecă cu clor gazos și în urma reacției se obține substanța C (gaz). Știind că s-au obținut 220 kg substanța B, se cere:

- să se scrie ecuațiile reacțiilor chimice și să se identifice substanțele A, B și C;
- să se calculeze volumul de metan necesar,
- masa de substanța C obținută;
- volumul de soluție al substanței C cu concentrația 1,5 m care se poate obține din substanța C formată

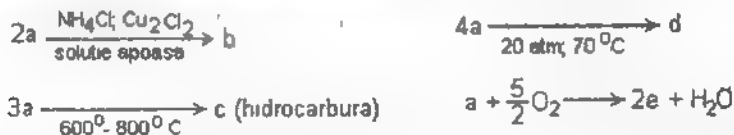
11.44. Se dau transformările chimice:



Identificați substanțele a ... e și scrieți ecuațiile reacțiilor chimice.

11.45. Un amestec de Al_4C_3 și CaC_2 se supune hidrolizei obținându-se un amestec gazos ce conține 90% CH_4 în procente de volum. Să se determine compoziția procentuală a amestecului de carboni (procente de masă).

11.46. Se dau transformările chimice:



Substanța c conține 92,73% carbon iar densitatea vaporilor săi față de aer este 2,7. Se cere.

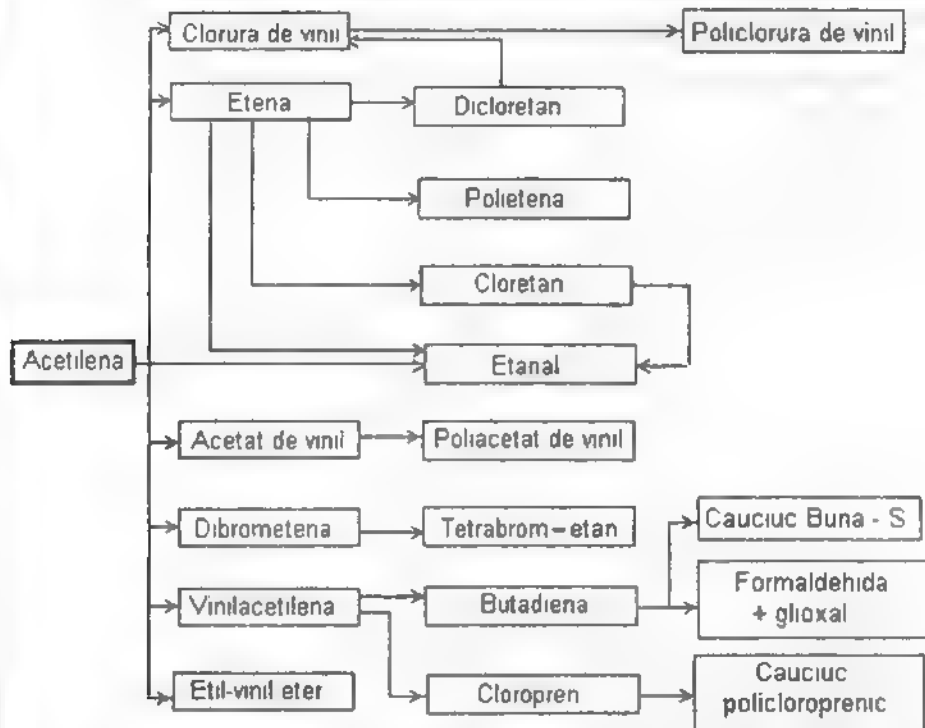
- identificați substanțele a ... e și scrieți ecuațiile reacțiilor chimice;
- discutați formulele de structură ale substanțelor a și c.

11.47. Prin trecerea unei cantități necunoscute de substanță organică printr-o soluție de azotat de argint amoniacal se obțin 29,4 g substanță solidă. Folosind ca indicator fenolftaleina, soluția se colorează în roșu. Se titrează cu soluție 2n HCl până la dispăneria culorii consumându-se astfel 100 ml. Știind că această substanță organică

formeaza prin trimerizare o hidrocarbura aromatica cu masa moleculara 120 se cere sa se identifice substanta organica.

11.48. Un amestec echimolecular de Al_4C_3 si CaC_2 se supune hidrolizei. Gazele rezultate din reactie se ard cu oxigen in exces dupa care sunt trecute prin solutii de H_2SO_4 si $Ca(OH)_2$. Stiind ca masa solutiei de $Ca(OH)_2$ a crescut cu 2,2 g sa se calculeze masele de Al_4C_3 si CaC_2 folosite in reactie.

11.49. Reprezentati prin ecuatii chimice transformările din schema de mai jos:



11.50. Un amestec de CH_4 , C_2H_6 si C_2H_2 care se afla in raport molar 2:3:4 se arde intr-un recipient cu volum de 100 l. Masurand presiunea dupa ardere la temperatura de $0^\circ C$, s-a gasit a fi egala cu 3,42 atm. Determinati volumul (c.n.) de amestec gazos supus arderii, stiindu-se ca arderea s-a facut cu o cantitate stoichiometrica de aer.

11.51. La bromurarea unei alchene masa acesteia creste cu 285,71%. Determinati formula alchenei si izomerii sai.

11.52. La transformarea CH_4 in C_2H_2 are loc pe langa reactia principala si descompunerea C_2H_2 in elemente, de asemenea au loc si alte reactii secundare. Luand in considerare numai primele doua reactii sa se determine:

- care va fi concentratia C_2H_2 in amestecul final daca CH_4 se transforma cantitativ iar C_2H_2 se descompune in proportie de 40%?
- care este compozitia procentuala a amestecului final daca numai 20% din CH_4 se transforma si un procent de 40% C_2H_2 sufera reactia de descompunere in elemente?

Indicatie: Se lucreaza numai in procente de volum.

11.53. La cracarea integrala a pentanului (extras din titei) se obtine un amestec care contine CH_4 , C_2H_6 , C_3H_8 precum si alchenele corespunzatoare (nu se obtine H_2). Stiind ca CH_4 se afla in amestecul rezultat in proportie de 20% in procente de volum, sa se determine procentul de pentan (procent de volum) din care s-a format CH_4 .

11.54. Pentru a oxida 6,3 g alchena a carei $d_{\text{N}_2} = 3$ se consuma 600 ml solutie 0,5 n KMnO_4 in prezenta de H_2SO_4 diluat. Se cere:

- identificati izomerul cautat,
- care dintre izomeri va forma la oxidare cetona si CO_2 ?

Indicatie: solutia de mai sus actioneaza asemanator $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ cu H_2SO_4

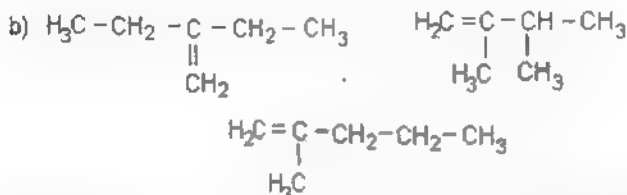
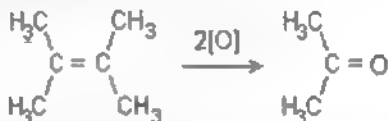
Rezolvare

a) $M = 84$; $\text{C}_n\text{H}_{2n} = 84$, $n = 6$, C_6H_{12} (13 izomeni); Moli alchena = $6,3/84 = 0,075$ moli;
Calculam num.arul de moli de $[\text{O}]$.



$$\text{Nr moli KMnO}_4 = \text{C}_m V = 0,1 \cdot 0,6 = 0,06 \text{ moli}, \quad 0,15 \text{ moli } [\text{O}].$$

Pentru un mol de alchena se consuma 2 moli $[\text{O}]$.



11.55. La descompunerea termica a C_3H_8 se obtine un amestec gazos care contine 15% C_3H_6 , 20% C_2H_4 , 20% C_3H_8 netransformat, precum si CH_4 si H_2 .

Sa se calculeze:

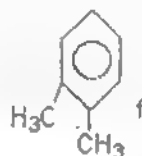
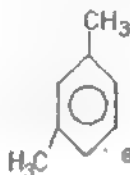
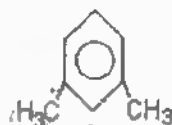
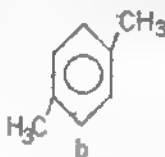
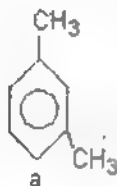
- procentul de C_3H_8 transformat in C_3H_6 ,
- volumul de C_3H_6 rezultat din 11500 m^3 C_3H_8 ;
- volumul de amestec gazos rezultat din acelasi volum de C_3H_8

11.56. 448 cm^3 amestec format din C_2H_4 si C_2H_2 care se afla in raport molar de 1:3 se arde cu aer. Se cere:

- volumul de aer necesar arderii,
- care va fi concentratia procentuala a solutiei rezultate prin dizolvarea CO_2 rezultat in apa obtinuta la arderea celor doua hidrocarburi;
- care va fi masa solutiei de apa de brom de concentratie 16% necesara pentru a reactiona cu un volum egal de amestec gazos?

HIDROCARBURI AROMATICE

12.1. Denumiti substantele care au formulele de mai jos.



12.2. prin arderea unei hidrocarburi se obtin 0,6 moli dioxid de carbon si 0,3 moli apa. Stiind ca masa moleculara a hidrocarburi este 78, sa se determine formula moleculara a substantei si cantitatea de substanta luata pentru analiza

12.3. Ce volum de benzen si de etena sunt necesare pentru ca prin metoda Friedel-Crafts sa se obtina 1060 kg etilbenzen, randamentul reactiei fiind de 50%, iar densitatea benzenului 0,88 g/cm³ ?

12.4. Se prepara stiren prin alchilarea benzenului cu etena in prezenta de clorura de aluminiu si urme de apa, urmata de dehidrogenare. Stiind ca in final s-au obtinut 3,12 t stiren, se cere:

- masa de benzen consumata la un randament de 90%
- masa de etilbenzen obtinuta intermediar cu un randament de 100%;
- volumul de etena de puritate 80% necesar, masurat la 0°C si 2 atm

12.5. In urma sulfonarii benzenului s-au obtinut 1580 kg acid benzensulfonic. Stiind ca acidul sulfuric se ia in exces si numai 50% din el s-a transformat, se cere:

- masa de acid sulfuric, solutie cu concentratia 98%, luat in lucru;
- ce concentratie procentuala are acidul sulfuric ramas dupa indepartarea acidului benzensulfonic si cat oleum cu 20% trioxid de sulf este necesar pentru a-l face utilizabil in conditiile reactiei de mai sus ?

12.6. Din acetilena se obțin 797,73 l substanța A, cu densitatea 0,88 g/cm³. Cunoscând că A este o hidrocarbură cu 7,6% hidrogen iar randamentul de obținere a substanței A este 90%, se cere

- a) să se determine formula moleculară a substanței A, cunoscând că densitatea vaporilor săi față de aer este 2,698,
- b) să se discute formula de structură a substanței A,
- c) volumul de acetilenă necesar, măsurat în condiții normale;
- d) masa de etilbenzen care se poate obține din cantitatea de substanța A rezultată. Discuțați mecanismul de reacție

12.7. Se supun reformării catalitice 1088 kg amestec a două hidrocarburi saturate aciclice A și B. Amestecul lichid obținut conține 62,9% benzen. Cunoscând că densitatea vaporilor substanței B este de 3,125 ori mai mare față de densitatea oxigenului, iar substanța A este omologul inferior al substanței B, se cere:

- a) să se identifice substanțele A și B și să se scrie ecuațiile reacțiilor chimice,
- b) să se calculeze masele de substanțe obținute;
- c) compoziția în procente de masă a amestecului inițial al hidrocarburilor A și B;
- d) să se obțină substanța A pornind de la propan.

12.8. Amestecul echimolecular a două hidrocarburi aromatice omoloage prin ardere formează 1144 g dioxid de carbon și 252 g apă. Se cere

- a) să se stabilească formulele moleculare și structurile hidrocarburilor, cunoscând că între atomii de hidrogen din hidrocarbunile respective există raportul 3/4,
- b) masa amestecului hidrocarburilor aromatice,
- c) masa de clormetan folosit la obținerea omologului superior, printr-o reacție Friedel-Crafts;
- d) volumul de aer necesar oxidării hidrocarburiilor superioare;
- e) masa de produs de reacție format în urma nitrării totale a hidrocarburiilor superioare.

12.9. Se dau transformările chimice:



Cunoscând că reacția de obținere a substanței B este o reacție Friedel-Crafts, că substanța B are raportul de masă C:H = 10,5:1 și că densitatea vaporilor săi față de aer este 3,1833, se cere.

- a) să se scrie ecuațiile reacțiilor chimice și să se identifice substanțele A, B, C, D dacă HX formează cu azotatul de argint o substanță albă, solubilă în amoniac;
- b) cantitatea și masa de substanță A necesară obținerii a 1830 kg substanță C dacă randamentul de obținere a substanței B este 83,33% iar transformarea substanței B în substanța C este totală,
- c) volumul de oxigen necesar obținerii substanței C,
- d) masa necesară de amestec sulfonitic, format din acid azotic 80% și acid sulfuric 98% în care unui mol de acid azotic îi corespund doi moli de acid sulfuric, dacă acest amestec reacționează cu o cantitate din substanța A egală cu cantitatea necesară practic, din aceeași substanță pentru obținerea celor 1830 kg substanță C.

12.10. se dau următoarele transformări chimice:



Se cere.

a) identificați substanțele și scrieți ecuațiile reacțiilor chimice.

b) discutați reacția de obținere a substanțelor g și f

12.11. Din 4 grame hidrocarbura aromatică mononucleară se obțin 7,43 grame compus monobromurat. Identificați hidrocarbura aromatică și scrieți ecuația reacției chimice.

12.12. Se dau transformările chimice:



Identificați substanțele a și e și scrieți ecuațiile reacțiilor chimice.

12.13. Pentru obținerea acidului ftalic, respectiv a anhidridei ftalice, se folosește oxidarea orto-xilenului sau a naftalinei în prezența V_2O_5 , la temperatura înaltă. Se cere

a) în ce caz se face oxidarea cu cantitate mai mică de oxigen; dacă se pleacă de la naftalina, sau se pleacă de la orto-xilen, masele celor două substanțe fiind egale;

b) raportul molar în care ar trebui luate cele două substanțe pentru ca să se folosească cantități egale de oxigen (în moli);

c) volumul de aer folosit pentru a obține 1000 kg acid ftalic din orto-xilen cu un randament de 70%

12.14. O hidrocarbura aromatică mononucleară care conține 9,43% hidrogen formează mai mulți izomeri. Unul dintre izomeri, prin oxidare, formează un acid dicarboxilic, iar prin clorurare la întunec, în prezența de clorura de fier, formează un singur compus. Alt izomer formează prin dehidrogenare un monomer cu întrebuintări industriale. Gasiti izomerii folosind metoda eliminării; arătați întrebuintările lor industriale.

12.15. Se dau șirul de transformări



Să se determine a, h, știindu-se că h este un monomer vinilic cu 7,7% hidrogen și are masă moleculară mai mică decât 110

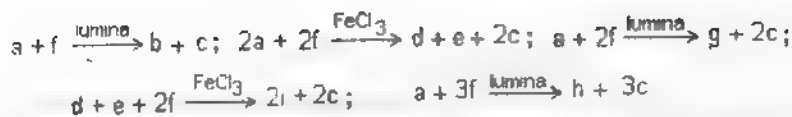
12.16. La obținerea prin metoda Friedel-Crafts a etilbenzenului se obține o masă de reacție care conține, pe lângă produsul principal, 6% dietilbenzen, 1% metilbenzen și benzen nereacționat. Să se determine compoziția procentuală a masei de reacție obținută, știind că din 866,7 t benzen s-au obținut 1000 t masă de reacție.

12.17. Se dau transformările chimice:



Cunoscând că 11,2 l substanța b măsurată în condiții normale cântăresc 1 g și că un amestec echimolecular b + c (alcan) are densitatea 1,206 g/l la 4 atm și 91°C, identificați substanțele a, c și scrieți ecuațiile reacțiilor chimice.

12.18. se dau transformările chimice



Substanța b este un compus monoclorurat aromatic cu 28% clor, d și e sunt compuși monoclorurați, iar între masele moleculare ale unora dintre substanțe există relațiile: $M_a > M_f$, $M_h > M_g$. Identificați substanțele a, f și scrieți ecuațiile reacțiilor chimice.

12.19. 468 kg amestec echimolecular de orto-xilen și naftalina se supun oxidării cu aer. Să se determine.

- volumul de aer (c.n.) necesar oxidării întregii cantități de amestec;
- considerând că fiecare din reacțiile de oxidare se desfășoară cu un randament de 80%, calculați masa de anhidridă ftalică rezultată prin deshidratarea acidului rezultat.

12.20. La arderea unei hidrocarburi în stare de vapori cu o cantitate stoechiometrică de oxigen se observă o creștere de volum gazos egală cu volumul hidrocarburi din amestecul gazos inițial. Determinați formulele posibile ale hidrocarburi (H_2O vapor).

12.21. 25,6 g hidrocarbura aromatică polinucleară formează prin oxidare o anhidridă din care prin hidroliză se obține un acid dicarboxilic care se neutralizează cu 400 ml sol. NaOH 1 n. Determinați formula hidrocarburi.

12.22. La nitrarea toluenului se obține, după îndepărtarea amestecului nitrant, un amestec cu $\rho = 1,2 \text{ g/cm}^3$, care conține 30% derivat orto, 60% para, 6% meta și 4% toluen nereacționat (precente de masă). Să se determine.

- ce volum de toluen ($\rho = 0,9 \text{ g/cm}^3$) a fost luat în lucru pentru a obține 1000 l amestec cu compoziția de mai sus;
- procentul de toluen reacționat.

12.23. La clorurarea benzenului se obține un amestec de $\text{C}_6\text{H}_5\text{Cl}$ și $\text{C}_6\text{H}_4\text{Cl}_2$ care conține în procente de masă 38,17% clor. Se cere.

- raportul molar în care se găsesc cei doi compuși,
- știind că η de transformare al C_6H_6 este de 75% (clorul se transformă integral) să se calculeze volumul de C_6H_6 (cu $\rho = 900 \text{ kg/m}^3$) necesar pentru a obține 30 kmoli amestec,
- masa de HCl rezultată.

12.24. Benzenul reacționează catalitic prin reacția de alchilare tip Friedel-Crafts cu o alchenă, formând compusul A, care prin dehidrogenare formează un compus B ce conține 91,52% carbon și este folosit în industria polimerilor. Identificați compusul A și B și calculați procentul de carbon conținut într-un amestec de A și B;

- care se află în raport de masă 1:2;
- care se află în raport molar 1:2.

12.25. Se supune oxidării un amestec de xileni și naftalina care conține 92% C. Știind că xilenii se află în raport molar o m p = 1 0,1 2, să se determine volumul de aer necesar pentru oxidarea a 1000 kg amestec, dacă oxigenul necesar oxidării se ia în exces de 20% față de cantitatea stoechiometrică necesară. Ce cantitate de anhidridă ftalică va rezulta? Procentul de carbon poate avea orice valoare în amestecul inițial? Între ce limite pot varia valorile sale?

12.26. La o trecere prin vasul de reactie a benzenului si propenei se obtine un amestec care contine in procente de masa 60% C_6H_6 , 30% izopropilbenzen, 6% diizopropilbenzen si 4% triizopropilbenzen. Sa se calculeze:

- a) masa de izopropilbenzen care s-ar putea obtine din 900 l benzen ($\rho = 0,9 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$),
- b) procentul de benzen transformat la o trecere a materiei prime prin reactor

PETROL SI GAZE NATURALE

13.1. Sa se incercuiasca raspunsurile corecte:

A. Petrolul este: a) un amestec de hidrocarburi solide si gazoase dizolvate in hidrocarburi lichide; b) un amestec de hidrocarburi lichide, c) un amestec de hidrocarburi solide dizolvate in hidrocarbur lichide

B. Petrolul este compus din: a) alcani, alchene, cicloalcani, b) alcani, alchene si hidrocarburi aromatice; c) alcani, cicloalcani, hidrocarburi aromatice

C. La distilarea primara a petrolului se obtine: a) motorina, ulei si pacura, b) benzina, ulei, pacura, c) benzina, petrol lampant, motonna, pacura.

D. Uleiurile se obtin: a) din benzina prin cracare; b) din titei prin distilare la presiune joasa; c) din motonna, prin distilare.

E. Prin cracarea termica a alcanilor superiori se obtin: a) alchene si cicloalcani; b) alcani si hidrogen, c) alcani, alchene si hidrogen.

F. Prin reformare catalitica se obtin: a) alchene si benzen, b) uleiuri speciale; c) benzen si omologi ai benzenului

13.2. Ce se poate obtine prin reformarea catalitica a 2-metil-octanului (ciclizare si dehidrogenare) ?

13.3. Pacura, obtinuta ca reziduu la distilarea primara a petrolului, se supune cracarii la circa 550°C. Pe langa benzina de cracare se mai obtine un amestec de gaze, numite gaze de cracare, care contin 30% etena, 20% propena, 30% butena, restul fiind alcani si hidrogen. Stiind ca s-au luat in lucru 2240 m³ gaze de cracare, se cere:

a) masa de alcool etilic obtinut din etena;

b) masa de cumen obtinuta din propena,

c) volumul si masa de butadiena obtinuta prin dehidrogenarea butenei.

13.4. In compozitia unui gaz de cracare s-au gasit: etena, propan, propena, butan si i-butenă

Elaborati o metoda de separare a lor si precizati ordinea de separare

13.5. Pentru arderea completa a unei benzine formata din heptan si octan se consuma 8,45 kmol oxigen iar dioxidul de carbon format prin ardere este retinut de 5,4 m³ solutie de hidroxid de sodiu cu concentratia 2 normal. Determinati masa si compozitia benzinei

Indicatie: Se formeaza o sare neutra.

13.6. Pentru manrea cifrei octanice a benzinelor se adauga in benzina tetraetil-plumb, care se obtine prin reactia aliajului Pb-Na cu cloretan



Calculat, masa de aliaj necesara obtinerii a 1938 kg tetraetil-plumb si stabiliti compozitia aliajului, daca intreaga cantitate de sodiu se gaseste sub forma de NaCl si alti produși nu se mai formeaza.

13.7. Prin dimenzarea i-butenei in prezenta de catalizator acid sulfuric sau fosforic si prin hidrogenarea sa in prezenta nichelului s-au obtinut 912 kg 2,2,4-trimetilpentan, folosit pentru imbunatatirea calitatii benzinelor. Calculati volumul necesar de i-butena, masurat la 27°C si 1 atm

13.8. Un volum necunoscut de butan se supune descompunerii termice, obtinandu-se un amestec de gaze ce contin 10% C_2H_4 , 20% C_3H_6 , 20% C_4H_8 (procente de volum), restul fiind metan, etan si hidrogen. Stiind ca s-au obtinut 44,8 m³ metan se cere sa se determine procente de butan care s-au transformat in propena, etena si butena, precum si volumul de butan prelucrat.

13.9. S-au separat componentele cu randament de 100% din 89,6 l (c.n.) gaz de cracare si au fost prelucrate dupa cum urmeaza:

a) din cantitatea de etena s-au obtinut 41,6 g stiren,

b) prin arderea propanului s-au separat 198 g CO_2 ,

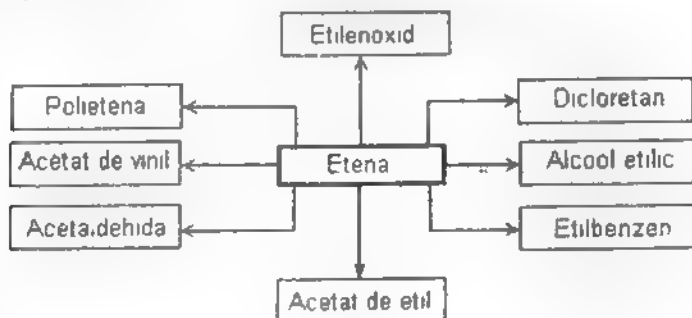
c) la propena separata s-au adionat 80 g brom,

d) din i-butena prin dimenzare si hidrogenare s-au obtinut 114 g 2,2,4-trimetilpentan (Indicatie: s-a separat si butan).

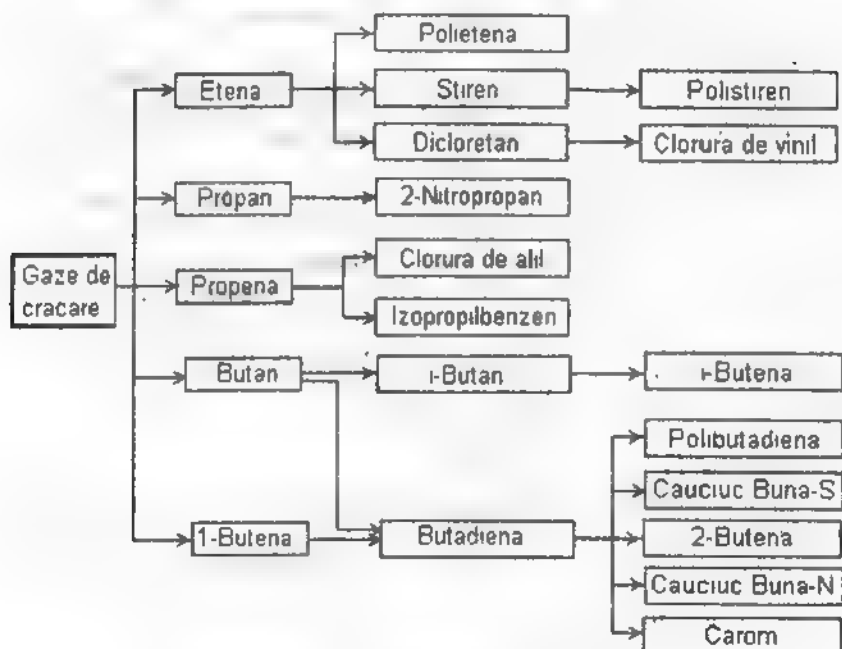
Sa se stabileasca compozitia gazului de cracare atat in procente de volum cat si in procente de masa.

13.10. Se da schema

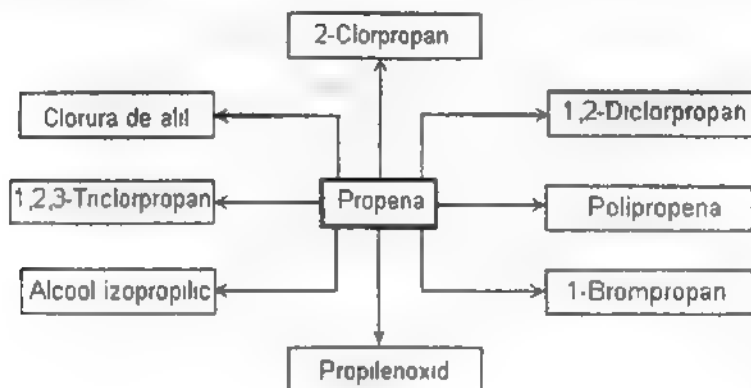
Reprezentati prin reactii chimice transformarile de mai jos



13.11. Reprezentați prin ecuații chimice transformările:



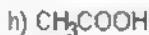
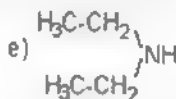
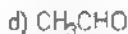
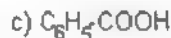
13.12. Reprezentați prin ecuații chimice transformările indicate prin săgeți în schema de mai jos.



COMBINATII HALOGENATE

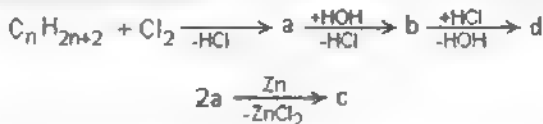
14.1. Care din urmatoarii compusi vor fi obtinuti direct din compusii halogenati?

Aratati reactiile chimice ce au loc.



14.2. 0,9 l CH_4 (c.n.) se clorureaza cu 1,5 l Cl_2 (c.n.) obtinandu-se numai primul doi compusi clorurati ai acestuia. Stiind ca se consuma intreaga cantitate de clor, care este raportul molar in care se gasesc cei doi produse de reactie ?

14.3. Se dau transformante



Ce valoare trebuie data lui n pentru ca substanta c sa fie butanul ?

Cum se poate trece de la a la $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$?

14.4. Perfluoretena (teterafluoretena) $\text{F}_2\text{C}=\text{CF}_2$ formeaza prin polimerizare un compus macromolecular perfluoretena, numit **teflon**, rezistent la temperatura ridicata

a) Fara a face calculele puteti preciza cantitatea de perfluoretena din care se obtin 200 kg teflon ?

b) Scrieti ecuatia reactiei de obtinere a perfluoretenei din difluorclormetan

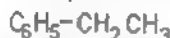
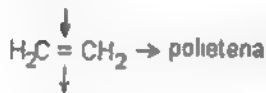
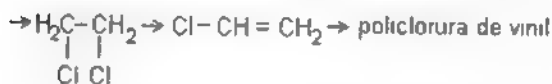
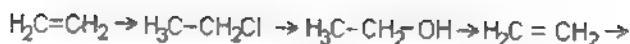
14.5. Prin tratarea unei cantitati de 1,2-dicloretena cu baze s-au obtinut 625 kg clorura de vinil. Se cere:

a) masa de policlorura de vinil ce se poate obtine,

b) cantitatea si masa de dicloretena necesara;

c) volumul de acid clorhidric gazos eliminat, masurat in conditii normale

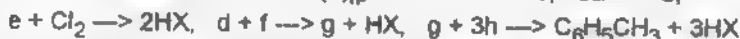
14.6. Un alcan formeaza prin clorurare un compus ce contine 14,12% C, 2,35% H si 83,53% Cl si are densitatea de 42,5 in raport cu hidrogenul. Sa se determine alcanul necunoscut si sa se scrie ecuatiile ce au loc.



14.16. O cantitate de toluen cu masa de 920 kg reactioneaza cu 994 kg clor in prezenta luminii, clorul transformandu-se integral. Randamentul de transformare al toluenului este de 70% iar cantitatea de toluen transformata in compus dihalogenat este cu 92 kg mai mare decat cea transformata in compusul monohalogenat. Determinati compozitia procentuala a masei produselor de reactie ramase dupa indepartarea acidului clorhidric.

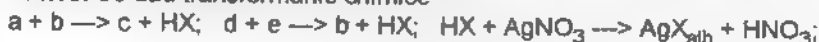
Observatie: se formeaza si fenilindometan.

14.17. Se dau transformările chimice:



Identificati substantele a, h si scrieti ecuatiile reactiilor chimice

14.18. Se dau transformările chimice



Substanta g contine 26,23% oxigen. Identificati substantele a ... g si scrieti ecuatiile reactiilor chimice

Indicatie: Substanta g contine C, O, H si este un compus aromatic.

14.19. Un amestec gazos format din CH_4 si CH_3Cl are densitatea in raport cu aerul egala cu unitatea. Sa se calculeze raportul de masa in care se afla cele doua gaze.

14.20. Prin clorurarea in conditii speciale (temperatura ndicata) a etenei se poate obtine clorura de vinil. Stiind ca amestecul gazos obtinut, format din $\text{H}_2\text{C}=\text{CHCl}$, HCl si Cl_2 contine 20% Cl_2 , sa se calculeze raportul molar $\text{H}_2\text{C}=\text{CH}_2:\text{Cl}_2$ la inceputul reactiei.

14.21. Se considera schema.



Identificati substantele a ... j si scrieti ecuatiile reactiilor chimice.

COMPUSI HIDROXILICI

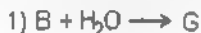
15.1. Prin trecerea vaporilor de apă și a metanului la 800°C peste un catalizator de nichel, se obține gazul de sinteză (raport molar $\text{CO} : \text{H}_2 = 1.3$), folosit la obținerea alcoolului metilic la 300 atm și 350°C . Știind că s-au folosit 2240 l CH_4 în condiții normale, se cere:

a) masa de CH_3OH ce se poate obține prin metoda de mai sus;

b) volumul de hidrogen rămas, în condiții normale

15.2. Un alcool secundar monohidroxilic saturat conține 26,66% oxigen iar esterul său cu un acid monocarboxilic saturat conține 58,82% carbon. Prin oxidarea alcoolului se obține o combinație carbonilică. Se cere: a) determinați formulele substanțelor b) stabiliți reacțiile prin care se distruge legătura O-H în alcool, c) sintetizați alcoolul pornind de la alcanul corespunzător, trecând printr-un intermediar care conține azot, d) calculați volumul minim de soluție de dicromat de potasiu cu concentrația 0,2 M necesar obținerii a 9 g acid carboxilic din cantitatea corespunzătoare de substanță cu formula moleculară C_4H_8 (2-butenă)

15.3. Se obțin 460 cm^3 combinație hidroxilică A cu densitatea 0,8 g/cm^3 , care are raportul de masă C:H:O = 12:3:8 și masa moleculară 46, prin două metode



Se cere:

a) să se determine formula moleculară a substanței A și să se identifice substanțele B, C, monozahanda;

b) să se calculeze volumul necesar de substanță B, măsurat în condiții normale;

c) masa de monozahanda necesară,

d) volumul de dioxid de carbon, rezultat la fermentație, măsurat la presiune de 2 atm și temperatura de 0°C ,

e) stabiliți izomerul de funcțiune al substanței A,

f) discutați reacțiile de distrugere a legăturii O-H în substanța A.

15.4. Se supun fermentației 1800 kg glucoză. Se cere

a) să se calculeze volumul combinației hidroxilice rezultate, dacă densitatea ei este 0,8 g/cm^3 ,

b) volumul ocupat de produsul secundar de reacție, măsurat la 27°C și 5 atm,

c) volumul soluției de hidroxid de calciu de concentrație 0,5N, care absoarbe tot dioxidul de carbon,

d) numărul de ioni Ca^{2+} conținuți în sarea rezultată,

e) stabiliți transformările chimice prin intermediul cărora se menține legătura C-O;

f) elaborati patru metode de obtinere a combinatiei hidroxicice de mai sus, folosind ca materie prima propena.

15.5. Sa se obtina 10 l solutie C_2H_5OH de concentratie 40% cu $\rho = 0,96 \text{ g/cm}^3$, folosind o solutie 20% cu $\rho = 0,98 \text{ g/cm}^3$ si o solutie de concentratie 50% cu $\rho = 0,95 \text{ g/cm}^3$

15.6. O substanta A are numarul atomilor de carbon din molecula egal cu numarul atomilor de oxigen si de patru ori mai mic decat numarul atomilor de hidrogen. Masa atomilor de carbon din molecula este cu 8 unitati mai mare decat masa atomilor de hidrogen. Se cere:

- sa se stabileasca formula substantei A,
- sa se scrie ecuatia reactiei de sinteza a substantei A din substantele gazoase B si C,
- sa se calculeze cantitatile de substante B si C, exprimate in kilograme si metri cubi, necesare obtinerii, prin sinteza, a 256 l substanta A, cu densitatea $\rho = 0,75 \text{ g/cm}^3$,
- volumul de metan cu purtatea 99% necesar obtinerii substantei B;
- cantitatea si ce masa de acetat de metil poate fi obtinuta din jumatatea cantitatii de substanta A formata ?

15.7. 89,6 m^3 substanta A, masurati la presiunea de 3 atm si 0°C , al carei raport atomic de combinare este 1 1 si masa atomilor de carbon cu patru unitati mai mica decat masa atomilor de oxigen, prin hidrogenare catalitica formeaza o substanta B, cu un randament de 83,333%. Se cere

- sa se stabileasca formula moleculara a substantei A;
- volumul, in conditii normale, al hidrogenului necesar in reactie;
- volumul substantei B, cu densitatea $0,7 \text{ g/cm}^3$;
- scrieti ecuatiile reactiilor de eterificare a substantei B cu substantele:
 - 2-metil-3-etil-2-hexanol,
 - 2-metil-3-izopropil-4-etil-1-heptanol

15.8. 21,2 g amestec echimolecular de alcool etilic si alcool propilic se oxideaza cu un amestec de KMnO_4 si H_2SO_4 concentrat. Sa se calculeze volumul de solutie de KMnO_4 2n necesara.

Rezolvare:

$$46a + 60a = 21,2$$

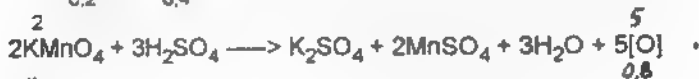
$$a = 0,2 \text{ moli } C_2H_5OH, \text{ respectiv } 0,2 \text{ moli } C_3H_7OH$$



$$\begin{matrix} 0,2 & 0,4 \end{matrix}$$



$$\begin{matrix} 0,2 & 0,4 \end{matrix}$$



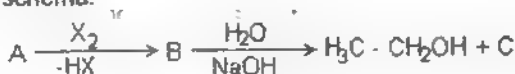
$$x_1$$



$C_n = p C_m$, unde p - reprezinta numarul de electroni cedati (primiti) deci 5.

$$C_m = 2/5; \quad C_m = \text{nr.moli}/V(l); \quad 2/5 = 0,32/V; \quad V = 0,8 \text{ l}$$

15.9. Se da schema:



Cunoscând ca o probă din substanța C, în reacție cu azotat de argint, formează un precipitat solubil în amoniac, se cere

- sa se scrie ecuațiile reacțiilor chimice și sa se identifice substanțele A, B, C,
- sa se calculeze cantitatea și masa de substanță A, necesară obținerii a 322 kg etanol, dacă randamentul este 70%,
- din ce substanță și din ce cantitate se obține, prin metoda Wurtz, substanța A, în cantitatea necesară de la punctul b) (se folosește același halogen);
- scrieți ecuațiile reacțiilor de obținere a etanolului, folosind ca materie primă metanol. Gasiti mai multe posibilitati de sinteza

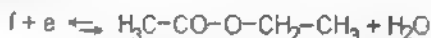
• 15.10. La Combinatul chimic din orașul Victoria, se fabrică formaldehidă, prin oxidarea metanolului la 600°C, cu catalizator pe baza de Ag, Cu. Pe lângă oxidare, alcoolul suferă și o dehidrogenare. Știind ca randamentul reacției de dehidrogenare este 88% și ca s-au obținut 22,1 m³ H₂, se cere:

- masa de CH₃-OH luată în reacție, știind ca numai 36% din alcool suferă reacția de dehidrogenare;
- volumul de aer (21% O₂) necesar reacției de oxidare în condiții normale,
- volumul de NH₃ care se poate obține cu H₂ rezultat și N₂ rămas după consumarea oxigenului (c.n.)

15.11. Un amestec a doi monoalcooli, în reacție cu sodiul, formează 179,2 l hidrogen. Cunoscând ca volumul de hidrogen degajat de alcoolul superior este cu 44,8 l mai mare decât dublul volumului de hidrogen degajat de celălalt alcool, și ca alcoolul inferior are raportul de masă C:H:O = 12:3:8, iar alcoolul superior are raportul de masă C:H:O = 9:2:4, se cere

- formulele moleculare ale celor doi alcooli,
- compoziția procentuală a amestecului de alcooli;
- scrieți ecuațiile reacțiilor de etenificare a substanțelor, a izomerilor alcoolului superior cu substanțele care au formula moleculară C₄H₁₀O. Denumiți substanțele.

• 15.12. Se considera transformările:



- sa se determine substanțele a...h știind ca prima reacție este o reacție de cracare
- Cum influențează mărimea concentrației substanței e reacția de etenificare?

• 15.13. 23,4 g amestec de alcool etilic și fenol reacționează cu 6,9 g Na. Se cere:

- compoziția procentuală a amestecului,
- volumul soluției de concentrație 0,2 n NaOH care va reacționa cu acest amestec.

• 15.14. Un amestec echimolecular a doi monoalcooli, în reacție cu sodiul degaja 224 l hidrogen. Unul din alcooli are raportul de masă C:H:O = 3:1:4, iar celălalt are raportul de masă C:H:O = 12:3:8. Se cere.

- sa se afle formulele moleculare și structurale ale celor doi alcooli;
- compoziția în procente de masă a amestecului echimolecular,
- numărul de atomi de sodiu conținuți în cantitatea de sodiu consumată în reacție,

- d) compozitia in procente de masa a alcoolului superior;
 e) gasiti o metoda de transformare a alcoolului superior in alcoolul inferior si invers

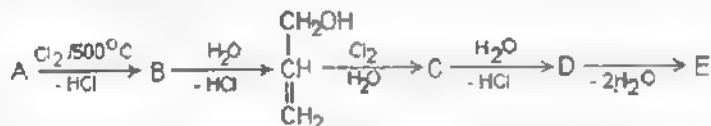
15.15. Se dau transformările chimice:



Cunoscând ca se obțin 900 kg eter E, și ca eterul conține 60% carbon și 13,333% hidrogen, se cere:

- a) să se determine formula substanței E,
 b) să se scrie ecuațiile reacțiilor chimice și să se identifice substanțele A, B, C, D;
 c) volumul substanței D obținute, dacă la transformarea 2) ia parte o cantitate de substanță B egală cu cea de la transformarea 3);
 d) masa de metanol necesară,
 e) cantitatea și masa de substanță A necesară;
 f) stabiliți izomerii a căror formula moleculară este aceeași ca a substanței E.

15.16. Se da schema:



Cunoscând ca se obțin intermediar 2300 kg substanță D, se cere:

- a) să se scrie ecuațiile reacțiilor chimice și să se identifice substanțele A, B, C, D;
 b) volumul ocupat de substanță A necesară, măsurat la 2 atm și 0°C;
 c) numărul de atomi de clor conținuți în cantitatea totală de clor folosită;
 d) cantitatea și masa de produs E obținut;
 e) tot din substanță A, dar pe altă cale, obțineți substanța D

15.17. Știind că are loc oxidarea cu $KMnO_4$ și H_2SO_4 a 74 kg de 1-butanol, se cere:

- a) concentrația procentuală a soluției de acid, dacă acidul obținut se dizolvă în 80 kg de apă,
 b) volumul de soluție 2n de $KMnO_4$ folosită;
 c) toți izomerii alcoolului;
 d) care dintre izomeri nu ar putea reacționa cu $K_2Cr_2O_7$ și H_2SO_4 ?

15.18. Un mol paraxilen se clorurează la lumină, consumându-se 4 moli de clor obținându-se astfel un compus a. După hidroliza acestui compus se obține o substanță b care se tratează cu clorura de metilmagneziu și apoi cu apă, obținându-se un compus c. Scrieți ecuațiile reacțiilor chimice și identificați compuşii a, b și c.

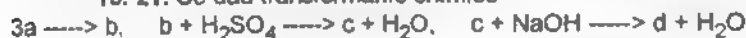
15.19. Identificați compuşii aromatici cu formula C_7H_8O și arătați, prin comparație, proprietățile lor și caracterul lor chimic.

15.20. Metoda modernă de fabricație a fenolului folosește ca materie primă benzenul și propena. Știind că prin această metodă s-au obținut 1316 kg fenol, se cere:

- a) să se scrie ecuațiile reacțiilor chimice,
 b) volumele de benzen și propena necesare, cunoscând că densitatea benzenului este $0,9 \text{ g/cm}^3$.

- c) masa de produs secundar rezultat la fabricatia fenolului;
- d) volumul de oxigen necesar uneia din faze,
- e) ce masa de tert-butanol poate fi obtinuta din produsul secundar de la fabricatia fenolului ?

15.21. Se dau transformările chimice:



$$M_0 = 198$$

Identificati substantele si scrieti ecuatiile reactiilor chimice

15.22. 2760 kg naftalinsulfonat de sodiu se transforma in naftoi. Se cere:

- a) sa se scrie ecuatiile reactiilor chimice,
- b) sa se calculeze masa de hidroxid de sodiu necesara;
- c) masa de solutie de acid sulfuric, cu concentratia 90% necesara obtinerii acidului naftalinsulfonic, din care se prepara naftalinsulfonatul de sodiu.

15.23. Se dau transformările chimice.



Eterul c are raportul de masa C : H : O = 21 : 2 : 4. Se cere:

- a) identificati substantele si scrieti ecuatiile reactiilor chimice,
- b) explicati posibilitatea desfasurarii primei reactii.

15.24. Se obtine fenol pornind de la 149,4 m³ propena, masurati la presiunea de 4 atm si temperatura de 91°C. Se cere:

- a) sa se scrie ecuatiile reactiilor chimice;
- b) cantitatea si masa de oxigen necesara unei reactii;
- c) cantitatea si masa de fenol obtinuta;
- d) volumul substantei obtinute prin reducerea produsului secundar rezultat la fabricarea fenolului, cunoscand ca densitatea lui este 0,85 g/cm³;
- e) cum explicati stabilitatea legaturii C-O din fenol ?
- f) aratati transformările chimice in care legatura O-H este transformata.

15.25. 7200 kg benzensulfonat de sodiu se supun topirii alcaline, obtinandu-se un produs principal A si o substanta B. Se cere:

- a) sa se scrie ecuatiile reactiilor chimice si sa se identifice substantele A si B;
- b) volumul de substanta A obtinuta (densitatea 0,9 g/cm³);
- c) cantitatea si masa de hidroxid de sodiu necesara,
- d) volumul solutiei de substanta B cu concentratia 1 n in care se gaseste o cantitate de substanta B egala cu cea formata din reactie;
- e) explicati caracterul reductor al substantei B.

15.26. Amestecul de naftoli, rezultati prin metoda topirii alcaline, contine 66,66%

- α-naftol. Cunoscand ca in reactie s-au consumat 360 kg hidroxid de sodiu, se cere:
- a) sa se scrie ecuatiile reactiilor chimice si sa se denumeasca substantele;
- b) cantitatile si masele de α- si respectiv β- naftol obtinute din naftolsulfonatii de sodiu corespunzatori;
- c) numarul de perechi de ioni de Na⁺ si OH⁻ continut in cantitatea de hidroxid de sodiu;
- d) cantitatea si masa de naftalinsulfonat de sodiu necesara

15.27. Prin combustia a 14,8 g substanța organică care conține C, H și O s-au obținut 17,92 l CO_2 și 18 g H_2O . Să se determine:

- a) formula substanței și toți izomerii ei,
- b) unul din izomeri formează prin oxidare 24 g de acid organic, care la dizolvare în apă formează 100 ml soluție de concentrație 4 molar. Identificați acest izomer

15.28. Realizați următoarele transformări:

- a) cloretan \rightarrow alcool izopropilic; b) aldehida formică \rightarrow alcool etilic; c) butan \rightarrow 2-butanol; d) benzofenona \rightarrow trifenil-metanol; e) propan \rightarrow 2-metil-2-propanol; f) toluen \rightarrow alcool metametilbenzilic.

15.29. Pentru obținerea CH_3OH se lucrează cu un amestec gazos de CO și H_2 în raport molar 1:3. În amestecul gazos final CO se află în procent de 10% (procent de moli).

a) Determinați randamentul de transformare al CO. (*Indicație:* CH_3OH în amestecul final de gaz).

b) Calculați volumul de CH_3OH ($\rho = 800 \text{ kg m}^{-3}$) ce ar putea rezulta din 1792 m³ amestec gazos.

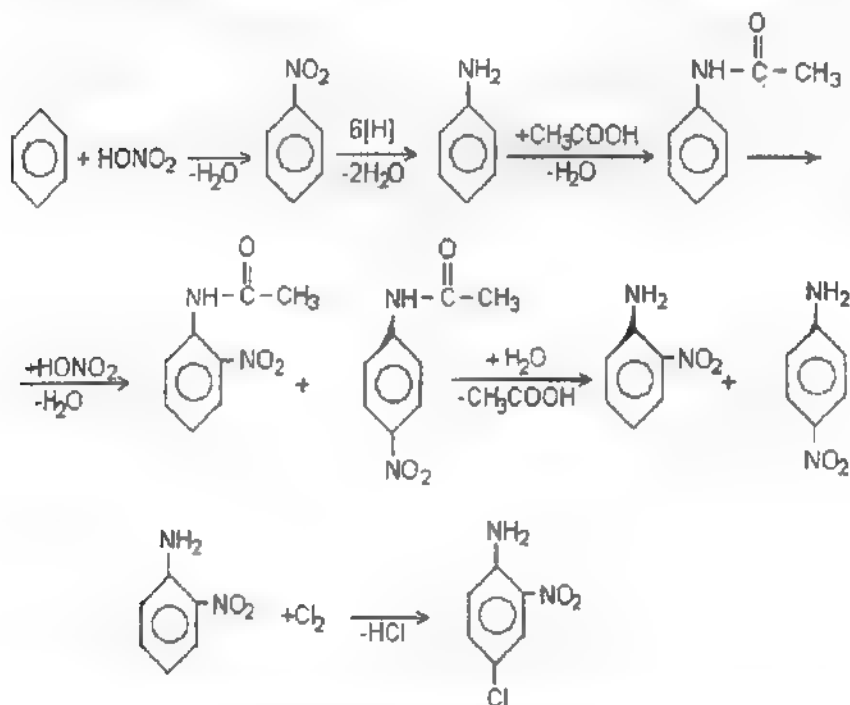
c) Care va fi volumul amestecului gazos rezultat în condiții normale? Dar în condițiile de reacție (T,p)?

15.30. Un mol de alcool saturat acidlic degaja prin reacția cu sodiu 1 mol de H_2 . Doi moli din același alcool formează prin ardere 6 moli de CO_2 . Determinați formula alcoolului și izomerii lui

COMPUSI ORGANICI CU AZOT

16.1. Cum se poate obtine din benzen 4-clor-2-nitro-anilina, folosind numai substante anorganice si $\text{CH}_3\text{-COOH}$?

Rezolvare.



16.2. Indicati reactiile prin intermediul carora se poate obtine acidul 4-amino-3,5-dinitrobenzoic din toluen.

16.3. Ce substante se pot obtine prin nitrarea o- m- si p-xilenului ?

16.4. Ce substanta se poate obtine prin tratarea cloroformului cu acid benzoic in exces, in prezenta de AlCl_3 ?

16.5. Din CH_4 si substante anorganice obtineti acidul m, m'-dihidroxibenzoic.

16.6. Sa se determine volumul de NH_3 necesar obtinerii HNO_3 care va nitra 184 g toluen pentru a obtine un exploziv cunoscut.

16.7. 18,67 m³ propenă, masurată la presiunea de 4 atm și temperatura de 91°C, servesc la obținerea fenolului, prin a cărui nitrare totală se formează substanța A. Se cere:

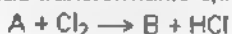
- a) să se scrie ecuațiile reacțiilor chimice,
- b) volumul de benzen necesar, dacă densitatea lui este 0,87 g/cm³; c) masa de fenol obținută; d) masa de acid azotic consumată, e) masa de substanța A rezultată.

16.8. La formarea unui arc electric între doi electrozi de carbune într-o atmosferă de hidrogen s-au consumat 5,6 m³ hidrogen (c.n.), formându-se substanța A. Substanța B, obținută prin înmenzarea substanței A, prin dinitrare energetică, se formează un compus C.

Se cere:

- a) să se scrie ecuațiile reacțiilor chimice și să se identifice substanțele A, B, C;
- b) volumul de substanța A formată intermediar; c) masa de substanța C rezultată;
- d) cum explicați faptul că substanța A da ușor reacții de substituție?

16.9. Se dau transformările chimice:



Cunoscând că substanțele D și F sunt combinații anorganice, că substanța E conține 38,70% carbon; 45,16% azot și 16,12% hidrogen și că în cursul procesului tehnologic s-au separat 505 kg substanța B, se cere:

- a) să se identifice substanțele A, B, C, D, E și să se scrie ecuațiile reacțiilor chimice dacă masele atomilor de carbon și de hidrogen din molecula substanței E, luate împreună sunt cu trei unități mai mari decât masa atomilor de azot;
- b) volumul de clor necesar (c.n.);
- c) cantitatea și masa de azotit de sodiu necesară;
- d) cantitatea și masa de substanța E rezultată;
- e) să se arate cât reprezintă clorul ce poate fi separat din substanța D, față de cantitatea de clor necesară.

16.10. O substanța A, care conține 76,59% C; 6,383 % H și are în moleculă sa 6 atomi de carbon, servește la obținerea unui compus B, printr-o reacție de pițrare energetică. Se cere:

- a) să se determine formula moleculară a substanței A;
- b) să se scrie ecuația reacției chimice,
- c) masa de substanța A necesară obținerii a 4580 kg substanța B.

16.11. La nitrarea benzenului, pentru obținerea nitrobenzenului, pe lângă compusul monosubstituit se obține și un compus disubstituit. Știind că au fost luați în lucru 266 l benzen ($\rho = 0,88 \text{ g/cm}^3$) și că s-au obținut 414 kg amestec de mono- și dinitrobenzen, să se calculeze:

- a) procentul de benzen consumat pentru fiecare din cele două produse,
- b) masa de soluție de concentrație 70% de HNO₃ consumată,
- c) compoziția procentuală a amestecului de mono- și dinitrobenzen.

16.12. O cantitate de substanța A este trecută prin tuburi înroșite la 600 - 800°C, formându-se o substanța B, care prin nitrare permite obținerea a 246 kg derivat monosubstituit C. Cunoscând că substanța B conține 7,69% hidrogen și 92,3% carbon, și că 4,482 l din substanța B, în stare gazoasă, cântăresc 15,6 g, se cere:

- a) să se determine formula moleculară a substanței B, b) să se scrie ecuațiile reacțiilor chimice și să se identifice substanțele A, C, c) cantitatea și masa de substanța A

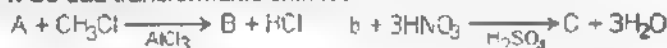
necesara, d) volumul de solutie de acid azotic consumat, daca densitatea lui este 1,46 g/cm³, e) discutati formula de structura a substantei B.

● 16.13. Se dau transformările chimice.



Identificati substantele a ... g si scrieti ecuatiile reactiilor chimice.

● 16.14. Se dau transformările chimice



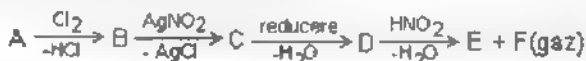
Cunoscand ca se obtin 3405 kg substanta C si ca substanta B are raportul de masa H/C = 2,21 si numarul atomilor de carbon din molecula este cu o unitate mai mic decat numarul atomilor de hidrogen, se cere:

- sa se determine formula substantei B,
- sa se scrie ecuatiile reactiilor chimice si sa se identifice substantele A, C,
- volumul de substanta A necesara, cunoscand ca densitatea sa este 0,87 g/cm³,
- masa substantei B formata intermediar,
- masa de acid azotic consumat de conc. 65%, f) care dintre substantele A si B se oxideaza mai usor? Explicati de ce.

● 16.15. O cantitate de substanta A, prin nitrare formeaza o substanta B, care prin reducere cu fier in mediu de acid clorhidric formeaza o substanta C. Jumatate din cantitatea de substanta C, in prezenta acidului clorhidric formeaza o substanta D, care se amesteca cu cealalta jumatate din substanta C si se obtine difenilamina. Cunoscand ca s-au obtinut 676 kg difenilamina, se cere:

- sa se identifice substantele A, B, C, D si sa se scrie ecuatiile reactiilor chimice;
- cantitatea si masa de substanta D formata intermediar,
- cantitatea si masa de substanta A, necesara,
- ce cantitate si ce masa de o-xilen s-ar fi putut obtine folosind jumatate din cantitatea de substanta A?

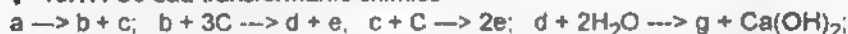
16.16. Se da următoarea schema.



Se dau 168 m³ substanta A, masurati la 0°C si 2 atm care contine 25% hidrogen, 75% carbon si are masa atomilor de carbon din molecula cu patru unitati mai mare decat dublul masei atomilor de hidrogen. Se cere

- sa se scrie ecuatiile reactiilor chimice si sa se identifice substantele A, B, C, D, E, F, daca B este un compus monosubstituit,
- volumul de clor necesar primei reactii (c.n.),
- cantitatea si masa de acid azotos consumata;
- cantitatea si masa de substanta E rezultata.

● 16.17. Se dau transformările chimice:



Substanta h are raportul de masa C/H = 12:1 si densitatea vaporilor in raport cu azotul este 2,785. Identificati substantele a ... k si scrieti ecuatiile reactiilor chimice.

16.18. O cantitate de propan se trateaza cu 393,75 kg solutie de acid azotic cu concentratia 80%. se obtin 267 kg 1-nitropropan si raman 63 kg acid azotic nereactionat. Determinati:

- a) compozitia procentuala a amestecului dupa reactie,
- b) randamentul de transformare al acidului azotic.

16.19. Plecand de la 9,3 kg anilina se obtine 2,4,6-trinitroanilina, prin intermediul acetanilidei, cu randamentul de 70%. Se cere:

- a) masa de $\text{CH}_3\text{-COOH}$ necesara, stiind ca se foloseste o solutie 90%;
- b) masa de solutie 80% HNO_3 ,
- c) numarul de moli de compus nitrat

16.20. Prepararea nitrometanului, substanta folosita ca dizolvant in industria chimica, se bazeaza pe reactia de substitutie dintre CH_4 si HNO_3 diluat, la temperatura indicata si in vas inchis. Sa se calculeze masa de $\text{CH}_3\text{-NO}_2$ obtinuta, stiind ca s-a folosit un amestec de 28 kg HNO_3 25% si 56 kg HNO_3 10%. Ce volum de CH_4 la temperatura de 27°C si 2 atm s-a consumat, daca randamentul reactiei este 80% ?

16.21. Sa se obtina din CH_4 si C_6H_6 si orice substanta anorganica N-benzoil-
- paranitroanilina.

ALDEHIDE SI CETONE

17.1. Se prepara acetaldehida prin aditia apei la acetilena. Stiind ca in final se obtin 50 kg acetaldehida de puritate 88%, sa se calculeze volumul de acetilena masurat la 0°C si 11,2 atm daca randamentul reactiei este de 90%.

17.2. 990 kg substanta A, care are numarul atomilor de hidrogen din molecula de doua ori mai mare decat numarul atomilor de clor sau carbon si masa atomilor de clor din molecula este cu 15 unitati mai mare decat dublul masei atomilor de carbon si hidrogen luate la un loc, prin hidroliza formeaza substanta carbonilica B si o substanta C. Se cere.

- a) sa se stabileasca formula substantei A;
- b) volumul de clor necesar obtinerii substantei A dintr-o hidrocarbura saturata D;
- c) cantitatea si masa de substanta B rezultata;
- d) masa de solutie de hidroxid de calciu, cu concentratia 3,7%, care neutralizeaza substanta C formata;
- e) masa de 2-butanol ce poate fi obtinut folosind intreaga cantitate de substanta B rezultata, utilizand o reactie de aditie

17.3. Prin descompunerea termica a unei cantitati de acetat de calciu se obtin 1000 kg carbonat de calciu. Se cere:

- a) cantitatea si masa de acetona formata la descompunere;
- b) cantitatea si masa de acetat de calciu necesara;
- c) numarul de atomi de carbon continuti in cantitatea de dioxid de carbon formata la descompunerea carbonatului de calciu;
- d) obtineti prin mai multe metode acetona folosind ca materie prima hexanul

17.4. O hidrocarbura A prin halogenare formeaza 6800 kg diclormetan cu un randament de 80% fata de CH_4 . Prin hidroliza compusului halogenat se obtine o substanta B. Se cere.

- a) sa se scrie ecuatiile reactiilor chimice si sa se identifice substantele A si B;
- b) numarul de atomi de carbon continuti in cantitatea de hidrocarbura necesara A;
- c) masa de clorura de sodiu cu puritatea 90% din care se obtine clorul necesar;
- d) volumul de apa necesar reactiei;
- e) masa de formol 30% ce se poate obtine;
- f) discutati polimerizarea formaldehidei si legaturile chimice in substantele A si B

17.5. Prin oxidarea catalitică a metanului se obțin 1200 kg, soluție de substanța A cu concentrația 35%. Se cere:

- sa se calculeze volumul de metan necesar, măsurat la 2 atm și 27°C,
- cantitatea de oxigen necesară, exprimată în grame, litri, moli,
- volumul de aer, care conține cantitatea de oxigen necesară,
- sintetizată substanța A din metan, prin alte metode posibile.

17.6. 747 l propenă, măsurată la presiunea de 1 atm și la temperatura de 182°C, servesc la obținerea fenolului, cu un randament de 90% produsul secundar rezultat este utilizat apoi într-o reacție de condensare cu hidroxil-amina. Se cere:

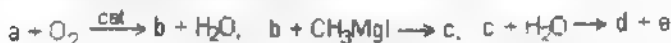
- cantitatea și masa de acetona obținută,
- masa produsului obținut prin condensare;
- cantitatea și masa de cloramina din care se poate obține o cantitate de hidroxilamina de două ori mai mare decât cea utilizată în reacție;
- cantitatea și masa de ciclohexanonă ce se poate obține din fenolul rezultat;
- elaborați patru metode de sinteză a 2-propanonei pornind de la propenă

17.7. Se dau transformările chimice.



Identificați substanțele a ... g și scrieți ecuațiile reacțiilor chimice

17.8. Se dau transformările chimice:



Amestecul format din 14 kg azot și 6 kg substanța gazoasă b are densitatea 1,53 kg/m³ la 2 atm și 182°C. Identificați substanțele a ... h și scrieți ecuațiile reacțiilor chimice.

17.9. O cantitate de acetaldehidă se supune următoarelor transformări

1) 1 kmol se tratează cu azotat de argint amoniacal obținându-se substanța organică A;

2) 1/3 din cantitatea rămasă se supune oxidării catalitice,

3) restul de acetaldehidă prin reducere formează un compus B. Știind că s-au obținut 300 kg substanța organică la transformarea (2), se cere:

a) să se scrie ecuațiile reacțiilor chimice și să se identifice substanțele A, B;

b) să se calculeze cantitatea și masa de acetaldehidă necesară,

c) să se calculeze volumele de oxigen și hidrogen consumate la transformările (2) și (3),

d) cantitatea și masa de eter etilic ce se pot obține din cantitatea de substanța B formată,

e) masa de azotat de argint necesară la transformarea (1),

f) discutați reacțiile de distrugere a legăturii C-O din substanța B.

17.10. Un toluen A prin încălzire cu acid sulfuric concentrat formează o substanță B. O treime din cantitatea de substanța B reacționează cu bromul și formează substanța C, iar restul de substanță B prin hidrogenare catalitică formează

substanța D. Cunosând că se pomeste de la 690 kg substanța A cu raportul de masă $C:H:O = 9.2:12$, se cere:

- a) să se scrie ecuațiile reacțiilor chimice și să se identifice A, B, C, D,
- b) cantitatea și masa de brom consumate;
- c) cantitățile și masele de substanțe C și D rezultate,
- d) scrieți ecuațiile reacțiilor de sinteză a triolului respectiv, folosind ca materie primă propena,
- e) stabiliți produși de oxidare posibili ai substanței B, folosind agenți oxidanți cunoscuți

17.11. Se dau transformările chimice.

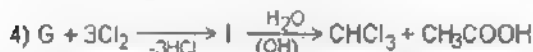
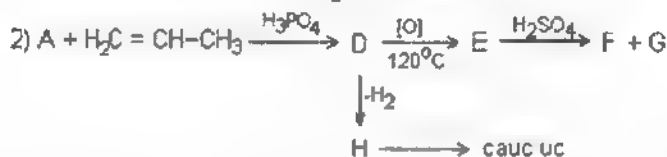


Identificați substanțele a, f și scrieți ecuațiile reacțiilor chimice

17.12. Obținerea aldehidei formice se face prin oxidarea alcoolului metilic având loc în paralel două reacții: dehidrogenare și o reacție cu oxigenul. În urma reacțiilor rezultă un amestec gazos în care se află 25% în moli hidrogen, restul CH_2O și alcool netransformat. Știind că raportul dintre numărul de moli de alcool care au reacționat cu oxigenul și numărul total de moli luați în lucru este de 0,5, se cere:

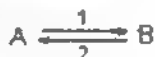
- a) procentul molar de alcool metilic netransformat;
- b) masa de aldehidă formică rezultată din 768 kg alcool metilic,
- c) volumul în condiții normale de H_2 rezultat la prelucrarea celor 768 kg alcool metilic.

17.13. Se dau următorul sir de reacții:



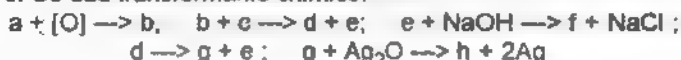
Să se determine substanțele A ... I și să se identifice masa moleculară a substanței care se obține în urma reacției (3) știind că raportul molar aldehidă formică : F este 1,5 și că în structura unei molecule de substanță rezultată intra 6 resturi de substanță F pe care sunt grefate grupuri $-CH_2OH$. Să se arate că una din structurile posibile ale substanței K, tipul de reacție și câte grupuri $-CH_2OH$ va conține acest compus. Care va fi masa moleculară a compusului K?

17.14. Se dau transformările chimice:



Procesele (1) și (2) au un număr mare de etape intermediare. Substanțele A și B au aceeași compoziție procentuală și aceeași masă moleculară, 58. Spre deosebire de B, substanța A reduce azotatul de argint amoniacal. Identificați substanțele A și B și scrieți ecuațiile reacțiilor chimice corespunzătoare proceselor (1) și (2).

17.15. Se dau transformările chimice:

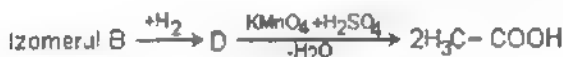
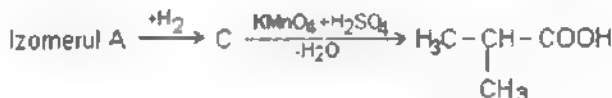


Substanța h conține 44,44% oxigen. Identificați substanțele a ... h și scrieți ecuațiile reacțiilor chimice.

Indicație: Compusul h este nesaturat; f - compus anorganic.

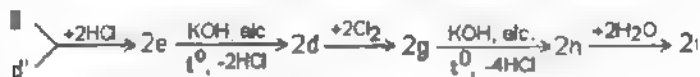
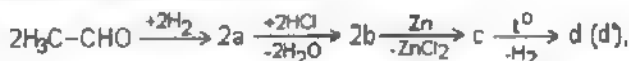
17.16. O substanță A reduce azotatul de argint amoniacal și adăunează compusi organomagnezieni; substanța B adăunează compusi organomagnezieni, dar nu reduce azotatul de argint amoniacal. Din reacția substanței A cu substanța B se obține apă și un compus cu 19,05% oxigen. Identificați substanțele A și B și anticipați o metodă de transformare a substanței A în substanța B.

17.17. O substanță organică a cărei densitate a vaporilor în raport cu aerul este 2,49 și care conține 66,67% C și 11,11% H se prezintă sub forma mai multor izomeri.



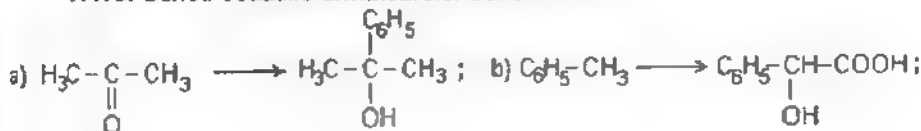
Identificați cei doi izomeri.

17.18. Se consideră următoarea schemă.

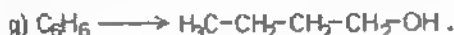


Identificați compuşii a ... i și prezentați izomerii substanței i.

17.19. Scrieți ecuațiile următoarelor transformări:



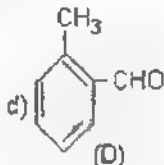
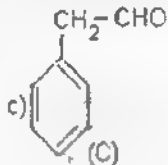
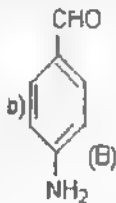
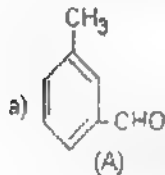
121



17.20. Intr-o solutie de formol (conc. 40%) se introduce alcool etilic pur in raport molar aldehida alcool = 2 : 1. Sa se determine fractia molară pentru fiecare component si compozitia procentuala a solutiei rezultate.

17.21. Un amestec format din aldehida acetica si o cetona, cu masa 218 g, in care componentele se afla in raport molar 1:3, se trateaza cu o solutie de bisulfid de sodiu in exces depunandu-se prin racire 6,43 g cristal. Identificati cetona

17.22. Sa se obtina prin sinteza urmatoorii compusi din CH_4 si C_6H_6 .



ACIZI CARBOXILICI

18.1. O substanță organică conține 40% carbon și 6,66% hidrogen. Să se stabilească formula moleculară, cunoscând că în moleculă să se găsească un singur atom de hidrogen cu caracter acid, care înlocuit prin argint formează o sare, al cărei conținut în argint este 64,67 %.

18.2. Sarea de argint a unui acid monocarboxilic saturat aromatic conține 47,16% argint. Se cere:

a) identificați acidul,

b) obțineți prin sinteză acidul respectiv, folosind ca materie primă metanul

18.3. 25,6 g din sarea de calciu a unui acid organic reacționează în întregime cu o soluție de acid sulfuric, conținând 19,6 g acid sulfuric pur, punându-se în libertate acidul organic care nu conține mai mult de doi atomi de hidrogen acid. Se cere:

a) să se stabilească formula structurală a acidului organic;

b) scrieți ecuațiile reacțiilor chimice de obținere a acidului organic folosind ca materie primă metanul;

c) calculați cantitatea și masa de acid organic ce pot fi obținute din 140 m³ gaz metan cu puritate 96%, la un randament de 80%

18.4. Să se calculeze constanta de aciditate a acidului acetic dacă la concentrația de 0,1 M este ionizat într-un procent de 1,35%.

18.5. Calculați concentrația ionilor de hidrogen într-o soluție de acid acetic de concentrație 0,0001 molar, care este ionizat în procent de 33%

18.6. 2,24 l hidrocarbura formează prin oxidare ($K_2Cr_2O_7 + H_2SO_4$) doi acizi monocarboxilici care conțin 26,08% C și respectiv 40% C. Se cere:

a) volumul soluției 2N NaOH care va reacționa cu amestecul de acizi,

b) să se arate că raportul dintre numărul de moli de NaOH folosiți în cele două reacții de neutralizare este întotdeauna egal cu 1

18.7. Prin analiză a 11,6 g acid organic dicarboxilic s-au obținut 8,96 l CO₂ și 3,6 g H₂O. Să se determine formula acidului. Să se arate izomerii acestui acid

18.8. Un acid monocarboxilic saturat A, a cărui sare de argint conține 64,67% argint, poate fi obținut pornind de la alchina B trecând printr-un amestec intermediar C. Prin reducerea soluției C se poate obține un compus D. Se cere:

a) să se stabilească formula moleculară a substanței A;

b) să se scrie ecuațiile reacțiilor chimice și să se identifice substanțele B, C, D;

c) cantitatea și masa de produs E, rezultat în urma reacției substanței A cu 138 kg substanța D,

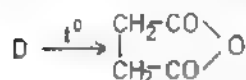
- d) cantitatea si masa de piatra de var cu puritatea 80% din care poate fi obtinuta alchina, care serveste la obtinerea substantelor A si D folosite in reactii,
e) sa se elaboreze o metoda de obtinere a acidului malonic, pornind de la substanta A

18.9. La hidrogenarea totala a fenolului pe catalizator de Ni la 170°C (raport molar fenol:H₂ = 1:100), raportul molar ciclohexanol:ciclohexanona este 9,2.

Sa se calculeze:

- a) masa de fenol necesara obtinerii a 10,96 t amestec de mai sus;
b) volumul de hidrogen necesar (c.n.) si randamentul in hidrogen.

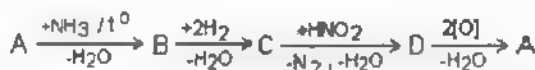
18.10. Se da sirul de reactii:



Se cere:

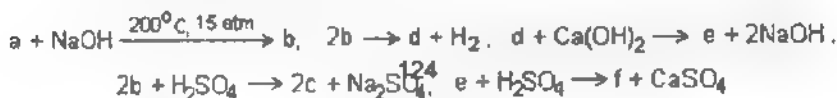
- a) sa se scrie ecuatiile reactiilor chimice si sa se identifice substantele A, B, C, D, E, F, G, H,
b) cantitatea si masa de substanta A necesara obtinerii a 472 kg substanta D;
c) volumul de metan, cu puritate de 98%, necesar obtinerii oxidului de carbon folosit in fabricarea a 148 kg substanta E,
d) cantitatea si masa de substanta F, rezultata din 1/4 din cantitatea de substanta A folosita la precedentul punct;
e) cantitatile si masele de substante G si H rezultate din substanta F.

18.11. Se da:



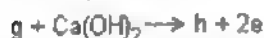
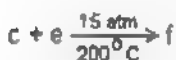
Stiind ca oxidarea s-a facut cu 800 ml solutie KMnO₄ 0,5 n si cu H₂SO₄ obtinandu-se 6 g substanta A, sa se determine substantele A ... D, si sa se arate toti izomerii de functiune ai substantei D.

18.12. Se dau transformările chimice.



Substanta f are raportul atomic C:H:O = 1:1:2 si masa moleculara 90
Identificati substantele a ... f si scrieti ecuatiile reactiilor chimice.

18.13. Se da:

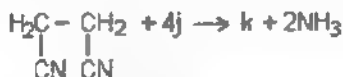


1) Stiind ca k este un acid dicarboxilic cu 71,11% O_2 sa se determine a, b, ..., m.

2) Ce volum de CH_4 la $t = 850^{\circ}\text{C}$ si $p = 800\text{ mm Hg}$ este necesar pentru a obtine un gaz de sinteza necesar producerii a 433 l solutie CH_3OH de concentratie 90% cu $\rho = 0,821\text{ g/cm}^3$?

18.14. Din CaCO_3 , MgCO_3 , H_2O , C si NaCl preparati toti reactantii necesari sintezei acidului benzoic.

18.15. Se dau transformarile chimice:



Identificati substantele a ... k si scrieti ecuatiile reactiilor chimice.

18.16. se dau transformarile chimice.



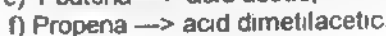
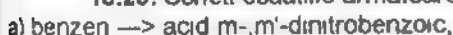
Substantele c si d au atomi de hidrogen cu caracter acid; 11 g substanta anorganica b au densitatea 2 g/l la 1,69 atm si 182°C . Identificati substantele a ... d si scrieti ecuatiile reactiilor chimice

18.17. Pentru obtinerea acetatului de vinil se supun reactiei $\text{HC} \equiv \text{CH}$ si $\text{H}_3\text{C} - \text{COOH}$ cu un randament de 96%. Sa se determine masa de acetat de vinil care se va obtine din 6 kmoli de CH_3COOH , cunoscand ca reactia de oxidare pentru obtinerea CH_3COOH se desfasoara cu un randament de 90%. Care va fi volumul de O_2 tehnic de puritate 99% consumat?

18.18. 1 litru solutie amestec de H-COOH si $\text{CH}_3\text{-COOH}$ care se afla in raport molar 1/3 se neutralizeaza cu 0,4 l sol. NaOH 0,1 molar. Sa se determine concentratia molară a solutiei de acizi.

18.19. Un mol de alcool primar alifatic saturat consuma la oxidare (cu KMnO_4 si H_2SO_4) 2 moli de O_2 . Sa se identifice acidul organic obtinut stiind ca 2 moli din acest acid consuma la ardere 1 mol de oxigen. Prezentați întrebuintările lui.

18.20. Scrieti ecuatiile urmatoarelor transformari:



18.21. Un acid monocarboxilic saturat se trateaza cu PCl_5 . Rezulta o clorura acida a carei masa moleculara este mai mare cu 25% decat masa acidului. Identificati formula acestui acid organic.

18.22. O substanta organica cu formula $\text{C}_7\text{H}_6\text{O}_3$, prin monoclorurare catalitica (FeCl_3) formeaza doar doi compusi izomeri B si B'. Identificati substanta si obtineti-o prin sinteza numai din CH_4 si C_6H_6 .

DERIVATI FUNCTIONALI AI ACIZILOR CARBOXILICI

19.1. Produsul secundar obtinut la fabricarea fenolului prin oxidarea cumenului este folosit in scopul obtinerii plexiglasului. Stiind ca in procesul tehnologic se consuma $134,4 \text{ m}^3$ propena masurati la 2 atm si 0°C , se cere:

- numarul atomilor de carbon continuti in cantitatea de propena,
- cantitatea si masa de acid cianhidric folosite in reactie;
- cantitatea si masa de plexiglas rezultate

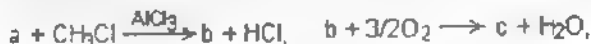
19.2. Se da urmatoarea schema:



Stiind ca substanta E contine 39,13% C, 52,17% O si 8,70% H si ca compusul F contine 11,91% O, sa se determine A - F, precum si acidul R-COOH (acid saturat).

19.3. Pentru obtinerea tergalului, unii specialisti au utilizat ca promotor de oxidare, n-butanul reactia propnu-zisa de estenficare are loc in aceasta metoda intre acidul tereftalic si glicol. Acidul tereftalic se obtine la oxidarea paraxilenului rezultat prin platformare (reformare) catalitica din alcani. Care este alcanul din care ar putea fi obtinut p-xilenul si ce substante ar mai putea fi obtinute?

19.4. Se dau transformari chimice:



Masa moleculara a substantei e este 198. Identificati substantele a - g si scrieti ecuatiile reactiilor chimice.

19.5. O cantitate de 17,2 g grasime este supusa saponificarii cu 200 cm^3 solutie 0,5 n hidroxid de potasiu. Dupa saponificarea totala a grasimii, excesul de hidroxid de potasiu a fost neutralizat de 20 g solutie acid clorhidric cu concentratia 7,3%. Determinati indicii de saponificare al grasimii - adica numarul de miligrame de hidroxid de potasiu necesar pentru a saponifica un gram de grasime.

19.6. Calculati masa de sapun de sodiu care se poate obtine din 344 kg oleo-palmito-stearna prin caustificare, precum si cantitatea de hidroxid de sodiu pur consumat sub forma de solutie

19.7. În practica gradul de nesaturare al grăsimilor este caracterizat prin indicele de iod. Aceasta reprezintă numărul de grame de iod care se pot fixa la 100 g substanță grasă, datorită dublelor legături ale radicalului acid. O probă dintr-un ulei având masă de 10 g a fost tratată cu 19 g iod, iar excesul de iod a fost titrat cu 500 cm³ soluție 0,1 N tiosulfat de sodiu, folosind ca indicator amidonul, pe baza ecuației:



Determinați indicele de iod al uleiului

19.8. Calculați volumul de Cl₂ necesar obținerii a 242 g benzamidă prin intermediul PCl₃ cu un randament de 70% știind că gazul se află la 17°C și 740 mm Hg.

19.9. Se obțin 678 kg nylon pornind de la 1,4-dibrombutan. Se cere:

- sa se scrie ecuațiile reacțiilor chimice;
- cantitatea și masa de 1,4-dibrombutan necesare,
- cantitatea și masa de cianura de sodiu consumate.

19.10. Fibra sintetică nylon-6,6 se obține industrial prin copolicondensarea acidului adipic cu hexametilen-diamina. Știind că s-au obținut 11,3 t nylon cu un randament de 73% față de acidul adipic, se cere:

- masa de hexametilen-diamina folosită;
- masa de fenol din care s-a preparat acidul adipic.

19.11. Din 59,73 m³ acetilena măsurată la 91°C și 4 atm se obține, printr-un sir de reacții, ciclohexanona folosită apoi la fabricarea rețonului. Se cere:

- sa se scrie ecuațiile reacțiilor chimice;
- cantitatea și masa de hidroxilamina,
- cantitatea și masa de rețon obținută;
- volumul de metan din care prin descompunere se obține acetilena, cu un randament de 15%

19.12. Hidrocarbura acidică A, al cărei raport de masă este C:H = 12:1, este folosită la obținerea acetamidei. Se cere:

- sa se scrie ecuațiile reacțiilor chimice;
- volumul substanței A, măsurat în condiții normale, necesar obținerii a 295 kg acetamidă;
- masa de piatră de var, cu puritatea 80% folosită la obținerea substanței A;
- cantitatea și masa de substanță B obținute la încălzirea acetamidei

19.13. Acidul cianhidric obținut din a moli metan servește în cantități egale la obținerea cauciucului Buna-N și la obținerea fibrelor polinitrilacrilice. Se cere:

- scrierea ecuațiilor reacțiilor chimice,
- masele de cauciuc Buna-N și poliactilonitril obținute.

Indicație: raportul molecular butadiena:acrilonitril = 1:1.

19.14. Se supun arderii incomplete 119,5 m³ metan, măsurată la 5 atm și 182°C cu O₂. O parte din cantitatea de hidrocarbura se transformă în oxid de carbon iar restul în dioxid de carbon. Componentele gazoase, după separare, sunt folosite la obținerea fosgenului și ureei. Se cere:

- compoziția în procente de masă și în procente de volum a amestecului gazos, format în urma reacției de ardere, după condensarea apei și îndepărtarea hidrogenului;
- cantitățile și masele de fosgen și uree obținute;
- cantitatea și masa de metanol care neutralizează fosgenul.

19.15. Se da:



Cunoscând ca a este un alcan, să se determine a .. g. Știind că în reacția (5) erau înainte de reacție 6 moli substanță f și 4 moli substanță g (din care a reactionat 75%), să se determine constanta de echilibru și masa de ester obținută

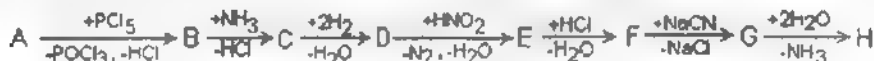
19.16. Un ester provine de la un acid monocarboxilic saturat și un monoalcool saturat cu același număr de atomi de carbon conține 36,36% O. Se cere:

a) determinarea formulei esterului;

b) știind că s-a lucrat cu 3 moli acid și 3 moli alcool, iar la echilibru s-au găsit 2 moli ester, să se determine constanta de echilibru.

19.17. Un amestec echimolecular format din trei esteri ai aceluiași alcool monohidroxilic saturat cu acizi monocarboxilici saturați vecini dintr-o serie omoloagă conține 48,65% C. Să se determine formula celor trei esteri dacă alcoolul conține același număr de atomi de carbon cu acidul al cărui procent de carbon este minim

19.18. Identificați substanțele din următoarea schema:



știind că substanța H este un acid organic monocarboxilic saturat care conține 9,09% hidrogen și care nu conține atomi de carbon terțiar.

19.19. Se da următoarea schema.



Știind că A este un ester al unui acid monocarboxilic saturat cu un alcool monohidroxilic saturat și că D și E conțin fiecare 45,22% clor, identificați substanțele A ... F. (F este o cetona)

19.20. Pentru obținerea fibrei sintetice nylon 6,6 se folosește acidul adipic și hexametilen-diamina. Știind că s-au obținut 9,04 t nylon cu un randament de 80% față de acidul adipic, se cere:

a) să se identifice metoda de obținere a acidului adipic din benzen;

b) masa de hexametilen-diamina folosită;

c) masa de fenol din care s-ar putea prepara acidul adipic, știind că polymerul conține 12,37952% azot.

19.21. O substanță organică A cu formula $C_4H_4O_4Cl_2$ prezintă următoarele proprietăți:

a) cu CH_3OH (în mediu de H_2SO_4) formează compusul B cu formula $C_8H_8O_4Cl_2$,

b) prin hidroliză compusului A se formează un compus C cu formula $C_4H_4O_5$ care reactionează cu reactivul Tollens. Identificați compusii A, B, C.

AMINOACIZI SI PROTEINE

20.1. La analiza a 7,4 g acid organic monocarboxilic s-au obtinut 13,2 g dioxid de carbon si 5,4 g apa. Sa se determine formula acidului si sa se stabileasca mai multe metode de transformare a sa in aminoacizii corespunzatori.

Rezolvare.

13,2 g CO_2 contin 3,6 g carbon, iar 5,4 g apa contin 0,6 g hidrogen

$$7,4 - (3,6 + 0,6) = 3,2 \text{ g oxigen}$$

Notam formula acidului cu $\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z$

$$x = 3,6 / 12 = 0,3 \text{ atomi-gram carbon,}$$

$$y = 0,6 / 1 = 0,6 \text{ atomi-gram hidrogen,}$$

$$z = 3,2 / 16 = 0,2 \text{ atomi-gram oxigen}$$

Raportul de combinare este

$$x:y:z = 0,3:0,6:0,2; \quad x = 3; y = 6; z = 2.$$

Acidul are formula moleculara $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_2$ sau $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-COOH}$

Aminoacizii corespunzatori sunt:



20.2. In toate tesuturile vegetale si animale se gaseste tripeptida: γ -glutamil-cisteinil-glicina. Incercati sa scrieti formula acestei tripeptide si ecuatia chimica de obtinere a ei din aminoacizii corespunzatori.

20.3. O proba de 15 cm^3 lapte s-a tratat cu acid acetic concentrat, separandu-se astfel 0,6 g precipitat, format din caseina si grasime. Cunoscand ca in precipitat grasimea este continuta in procent de 37,5% calculati masa de caseina existenta intr-un litru de lapte

20.4. O cantitate necunoscuta dintr-un aminoacid monocarboxilic care contine 42,66% oxigen in molecula, dizolvata in 2 l solutie este tratata cu solutie de hidroxid de sodiu de concentratie 1 m pana la aparitia culorii albastre a indicatorului tumesol introdus in solutia de aminoacid. Stiind ca s-au folosit 100 ml solutie hidroxid de sodiu pentru titrare, sa se determine structura aminoacidului precum si concentratia molară a solutiei de aminoacid

20.5. În urma hidrolizei unei proteine a fost separat prin metoda cromatografică un aminoacid dicarboxilic cu 9,523% azot în moleculă. Stabiliți formula acestui aminoacid și izomerii săi de structură.

20.6. O cantitate de peptidă a fost hidrolizată 15 g mono-aminoacid monocarboxilic cu 18,66% azot și 8,9 g alt mono-aminoacid monocarboxilic cu 15,74% azot. Stabiliți formulele posibile ale peptidului.

20.7. Dizolvând în 180 ml apă distilată 8,9 g aminoacid se obține o soluție care la 27°C are o presiune osmotică de 13,66 atm. Să se determine concentrația molară a soluției aminoacidului și izomerii de pozitie și funcțiune ai aminoacidului.

20.8. Pentru blocarea grupărilor funcționale, se tratează 0,1 moli dintr-un aminoacid cu 5 atomi de carbon în moleculă, cu 10 g soluție formaldehidă 30% și cu 20 g soluție hidroxid de sodiu 40%. Stabiliți formula aminoacidului și a izomerilor săi.

20.9. 11 g aldehidă A ce conține 36,36% oxigen, prin tratare cu acid cianhidric și amoniac trece într-un compus care prin hidroliză formează un aminoacid. Se cere:
a) să se determine substanța A și să se scrie ecuațiile reacțiilor chimice care au loc;
b) să se stabilească dacă aminoacidul obținut are izomerii optici;
c) să se calculeze cantitatea de aminoacid obținută din aldehidă A, dacă randamentul este de 80%.

20.10. O cantitate de 29,2 g acid α,ϵ -diaminohexanoic se tratează cu o soluție de formaldehidă cu concentrația 20% și produsul rezultat cu o soluție de hidroxid de sodiu cu concentrația 0,1 n. Calculați cantitățile din cele două soluții necesare în reacție și cantitatea de produs de reacție.

20.11. Metoda Kjeldahl de dozare a azotului din aminoacizi constă în tratarea substanței organice cu acid sulfuric concentrat în prezența catalizatorilor Hg^{2+} și Cu^{2+} . Carbonul din substanța organică se transformă în dioxid de carbon, hidrogenul în apă, azotul în amoniac și apoi în sulfat de amoniu. Au fost analizate 8,9 g dintr-un aminoacid saturat prin această metodă și s-au izolat 6,6 g sulfat de amoniu și 13,2 g dioxid de carbon. Stabiliți formula aminoacidului, cunoscând că 0,1 moli aminoacid reacționează cu 20 g soluție hidroxid de sodiu cu concentrația 20% și cu 10 g soluție formaldehidă cu concentrația 30%.

20.12. Stabiliți tripeptidele care conțin resturi de glicocol, de alanină, de glicocol și alanină și calculați procente de azot din fiecare.

20.13. Folosind ca materii prime metanolul, sintetizați:

1) glicocol; 2) alanină.

20.14. Obțineți prin sinteză:

a) alanină, folosind ca materie primă o grăsime,

b) acidul α,ϵ -diaminohexanoic, folosind ca materie primă carbonatul de calciu.

20.15. Din substanțele CH_4 , $NaCl$, HNO_3 , H_2O sintetizați acizii

o, m, p-aminobenzoici.

20.16. Preparați acidul β -aminopentanoic folosind ca singură materie primă organică etanolul.

ZAHARIDE

21.1. Reprezentați prin ecuații chimice oxidarea glucozei cu apa de brom, azotatul de argint amoniacal, sulfatul de cupru în soluție apoasă amoniacală.

21.2. Cunoșcând proprietățile chimice ale substanțelor carbonilice, scrieți ecuațiile chimice care se produc la condensarea glucozei cu hidrazina, $\text{H}_2\text{N-NH}_2$; cu fenil-hidrazina, $\text{H}_2\text{N-NH-C}_6\text{H}_5$ și cu hidroxil-amina, $\text{H}_2\text{N-OH}$.

21.3. Pe baza cunoștințelor anterioare elaborați o metodă de transformare a unei pentoze într-o hexoză

21.4. Anticipați o metodă de transformare a unei hexoze în pentoza corespunzătoare.

21.5. Într-un balon se iau 100 ml soluție de glucoză, peste care se toarnă reactiv Tollens în exces. Se încălzește, observându-se apariția oglinzii de argint. După golirea balonului se toarnă o soluție de acid azotic, apoi soluția obținută se titrează cu 100 ml soluție acid clorhidric cu concentrația 2 M, până la terminarea precipitării. Scrieți ecuațiile chimice care au loc și determinați concentrația molară a soluției de glucoză.

21.6. Ce masă de glucoză de puritate 80% este necesară pentru obținerea a 5 l alcool etilic de concentrație 40% și densitate $0,94 \text{ g/cm}^3$, considerând că fermentația are loc într-un vas cu volumul de 10 l. Ce presiune va fi în interiorul vasului?

21.7. 36 g substanță organică, care conține 40% carbon și o masă de hidrogen de 8 ori mai mică decât masa de oxigen, este hidrogenată cu 4,48 l gaz. Să se determine formula acestei substanțe și să se arate care dintre izomerii săi reacționează cu reactivul Tollens.

21.8. O cantitate necunoscută de glucoză reacționează cu acidul acetic formându-se un compus cu masă moleculară 390. Se cere

a) masele de glucoză și de ester, cunoșcând că suma maselor de carbon din glucoză și ester este de 52,8 g;

b) numărul de molecule de acid continute în cantitatea de acid necesară reacției de esterificare și volumul de soluție de acid cu concentrația 0,5 m întrată în reacție.

21.9. În industrie, pentru valorificarea conținutului de zahăr din melasa, aceasta se supune hidrolizei și apoi fermentației alcoolice. Calculați volumul de alcool etilic cu densitatea $0,9 \text{ g/cm}^3$ care se poate obține din 100 kg melasă cu 45% zahăr în câte rezervoare cu volumul de 11,2 l se poate introduce, la două atmosfere și 0°C , dioxidul de carbon rezultat la fermentație?

21.10. O cantitate de melasă cu masa de 5700 kg, care conține 15% zahăr, se supune hidrolizei și apoi fermentației. Din amestecul rezultat se separă 184 kg etanol. Determinați randamentul de separare a etanolului.

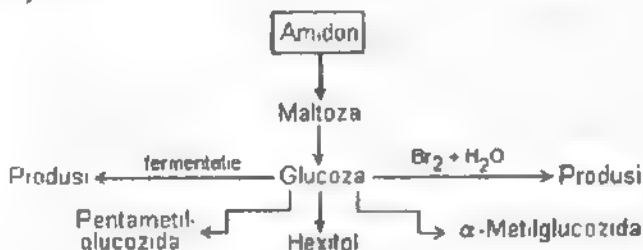
21.11. O cantitate de 7,2 tone sfeclă de zahăr cu un conținut de $a\%$ zahăr se tratează cu apă caldă în celulele de difuziune, obținându-se o soluție cu 14% zahăr. Soluția este supusă operațiilor de purificare și concentrare în urma cărora soluția pierde 35% din masă sa. Prin centrifugare se separă 36a kg zahăr. Melasa rămasă conține 8,4% zahăr. Considerând că în cursul operațiilor de purificare, concentrare și centrifugare nu au loc pierderi de zahăr, determinați randamentul operațiilor de difuzie.

21.12. Amidonul obținut cu un randament de 90%, dintr-o tonă de cartofi cu 25% amidon, se supune hidrolizei enzimatică și apoi fermentației alcoolice. Calculați masa de etanol care se poate obține la un randament de 90%.

21.13. Calculați masa de acetat de celuloză care se poate obține din 810 kg de celuloză și masa de anhidridă acetică consumată în reacție.

21.14. Ce masă de amestec nitrant, format dintr-o soluție de acid azotic cu concentrația 80% și acid sulfuric cu concentrația 98%, este necesară pentru a transforma 129,6 kg celuloză în trinitrat de celuloză, dacă acidul azotic și acidul sulfuric sunt conținuți în amestecul nitrant în raport molar 1:3? Calculați masa de trinitrat de celuloză rezultată.

21.15. Reprezentați prin ecuații chimice transformările indicate prin săgeți în schema de mai jos.



PROBLEME RECAPITULATIVE DE CHIMIE ORGANICA

22.1. Se supune actiunii luminii solare un amestec format din 5 moli CH_4 si 3 moli Cl_2 . Stiind ca se consuma numai 30% din cantitatea de CH_4 si ca se obtin numai monoclorometan si diclorometan, in raport molar 1.2, sa se determine procentele de volum ale substantelor rezultate la sfarsitul reactiei.

22.2. Gazul de sinteza obtinut la conversia metanului cu vapor de apa contine 33,6% oxid de carbon, 55,2% hidrogen, 5,6% metan si 5,6% apa in procente de volum. Sa se determine

- a) raportul molar initial $\text{CH}_4\text{-H}_2\text{O}$, in conditiile de lucru de mai sus;
- b) masa molară medie a gazului de sinteza si randamentul in hidrogen;
- c) stiind ca hidrogenul aflat in 100 l amestec gazos (c.n.) rezulta a hidrogenerat total 66,54 g diena, sa se determine formula dienei;
- d) volumul de aer necesar arderii a 100 l gaz de sinteza (c.n.) cu compozitia de mai sus

22.3. Polipropena, compus caracterizat prin stabilitate termica si chimica se obtine industrial prin polimerizarea propenei. Stiind ca s-a obtinut o cantitate de 84 l polipropena, sa se calculeze:

- a) volumul de propena necesara, masurata la 27°C si 3 atm;
- b) care este gradul de polimerizare, daca masa moleculara a polimerului este 4200000
- c) indicati conditiile de reactie

22.4. 62,4 kg dintr-o hidrocarbura aromatica se transforma intr-un derivat monosubstituit, folosindu-se 300 kg amestec nitrant in care acidul azotic si acidul sulfuric se gasesc in raportul molar 1 3. Daca intre cantitatile de apa initiala si finala din solutie exista raportul 1 2, sa se stabileasca:

- a) concentratia solutiei acidului sulfuric folosit la obtinerea amestecului nitrant, daca solutia de acid azotic a avut concentratia 80%,
- b) formula hidrocarburi aromatice.

Indicatie: se considera reactia hidrocarburi cu HNO_3 ca fiind totala

22.5. 22,4 g amestec format din 2 alchene, care se gasesc in raport molar 1 2 se introduc intr-o sfera cu volumul de 10 l, presiunea devenind 1,476 atm la 27°C . Sa se determine formula celor doua alchene, daca raportul intre masele de substante luate in lucru este 1 3. Gasiti metodele de transformare a unei alchene in cealalta si invers

22.6. Un amestec format din CH_4 și C_2H_6 , care se afla în raport molar 2/3, se arde cu aer să se determine volumul de aer necesar arderii a 112 l amestec gazos cu compoziția de mai sus, care se afla la 0,5 atm și temperatura de 273 K.

22.7. 38,5 g amestec format din două alchene gazoase care se găsesc în raport molar 1/3 se introduc într-o sferă cu volumul de 11,2 l, presiunea devenind 2 atm, la 0°C . Să se determine formulele celor două hidrocarburi, știind că raportul între masele de substanțe luate în lucru este 2/9.

22.8. Prin conversia cantitativă a metanului se obține un amestec de gaze, care apoi este supus unei noi conversii cu apă la 500°C în prezența de catalizator. Știind că oxidul de carbon s-a transformat în proporție de 50%, și că amestecul final nu mai conține apă, să se determine

- raportul molar $\text{CH}_4/\text{H}_2\text{O}$ înainte de începerea transformărilor,
- cantitatea și masa de CH_3OH ce se pot obține din amestecul rezultat folosind 448 $\text{m}^3 \text{CH}_4$;
- ce masă de soluție amoniacală cu concentrația 80% s-ar putea obține cu hidrogenul rămas?

22.9. Prin arderea a 2,24 l hidrocarbura A, a rezultat un gaz care a fost complet absorbit în 500 ml soluție hidroxid de potasiu cu concentrația 1,2 M formând o sare neutră. Cunoșcând că densitatea substanței în raport cu hidrogenul este 22, se cere

- determinați hidrocarbura A;
- știind că substanța se supune următoarelor transformări:



arătați formulele substanțelor B și C, dacă C conține 62,83% clor.

22.10. Un amestec echimolecular a două hidrocarburi cu aceeași compoziție procentuală se arde în oxigen. Știind că raportul molar este $\text{CO}_2/\text{H}_2\text{O} = 1:1$ și suma maselor moleculare a celor două hidrocarburi este 70, se cere să se determine cele două substanțe.

22.11. Un amestec echimolecular format din două alchene se arde în oxigen. Diferența dintre numărul de moli de oxigen consumați este 3. Arătați ce concluzie parțială se poate obține din această informație și determinați formulele celor două hidrocarburi, dacă raportul între volumele de oxigen consumate este 1,(6).

22.12. Densitatea în raport cu hidrogenul a unui amestec gazos format din CH_4 și un alcan necunoscut este 18,5. Să se determine raportul de masă în care se găsesc cele două gaze dacă la arderea hidrocarburii necunoscute raportul molar $\text{CO}_2/\text{alcan} = 3/1$.

22.13. Un alcan cu masă moleculară 72 acceptă un singur izomer de pozitie monoclorurat care va fi aranjarea atomilor de carbon în el? În ipoteza că mai introducem un atom de clor, câți izomeri de pozitie va avea compusul cu formula de mai sus?

22.14. Într-un recipient cu volumul de 100 l se afla CH_4 la presiunea de 3 atm și temperatura de 27°C . Să se determine volumul de gaz scos (c.n.), dacă presiunea scade la 2 atm la aceeași temperatură.

22.15. Într-un recipient se afla 4 moli amestec echimolecular de CH_4 și H_2O la presiunea de 2 atm. Are loc conversia (transformarea) CH_4 și presiunea în recipient

devine 3,5 atm (temperatura indicată la ambele măsurători). Determinați procentul de CH_4 transformat și calculați presiunea, dacă în recipient ar fi avut loc transformarea numai a 50% din CH_4 .

22.16. Prin arderea a 0,5 moli ai unei hidrocarburi nesaturate se obțin 89,6 l amestec gazos format din CO_2 și H_2O . Să se determine formula ei știind că 1 l hidrocarbura gazoasă cântărește 2,5 g. Prezentați întrebările industriale ale acestei hidrocarburi.

22.17. Trei izomeri A_1 , A_2 și A_3 ai unei alchene a cărei densitate a vaporilor în raport cu hidrogenul este 35, formează prin hidrogenare același alcan. Precizați care sunt formulele de structură ale acestor trei izomeri, dacă A_1 și A_2 formează cu H_2SO_4 și apoi prin hidroliză același alcool. Prezentați compuşii obținuți prin oxidarea lui A_1 , A_2 și A_3 .

22.18. O hidrocarbura are formula $\text{C}_{3x}\text{H}_{7x}$. Calculați dacă poate fi alchenă, alchină sau alcan. Unul din izomerii ei formează prin dehidrogenare o singură alchenă. Oxidați cu $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ și H_2SO_4 această alchenă și denumiți toți acești compuşii organici.

22.19. Într-un reactor de cracare se introduc 11 m³ propan (c.n.). Prin descompunere termică se obține un amestec gazos format din 20% procente de volum C_2H_4 , restul CH_4 , C_3H_6 , H_2 și C_3H_8 netransformat, amestec în care raportul molar $\text{C}_3\text{H}_6:\text{C}_3\text{H}_8 = 2,5:1$. Se cere.

- calculați procentul de C_3H_8 care va forma C_3H_6 prin descompunere termică;
- volumul total al gazelor rezultate.

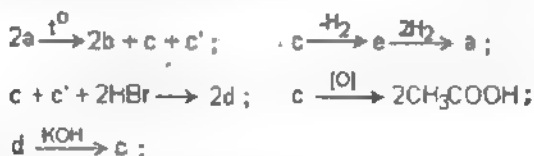
22.20. Într-un recipient se găsește butan la presiunea de 1 atm. După terminarea dehidrogenării presiunea în recipient a devenit 1,8 atm, la aceeași temperatură. Să se determine:

- raportul molar între butanul transformat și cel netransformat (în acest proces nu se obțin alchene);
- volumul ocupat de 100 kg amestec rezultat (c.n.).

22.21. Care este temperatura la care se află un amestec de C_2H_4 și C_3H_8 cu masa de 80 grame în raport molar 1:2, aflat într-un recipient cu volumul de 20 l la 1 atm.

22.22. Care este compoziția în procente de masă a unui amestec gazos de CH_4 și C_2H_2 care are $\rho = 1 \text{ kg m}^{-3}$? Calculați raportul între volumul amestecului și volumul de aer necesar arderii amestecului.

22.23. se da următoarea schema.



Identificați compuşii a .. e (c și c' sunt izomeri).

22.24. O diena formează prin oxidare acetona, acid oxalic și acid acetic. Determinați structura dienei și numărul de moli de $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ care în prezența de H_2SO_4 vor forma doi moli de acid oxalic.

22.25. 60 ml amestec de CH_4 si C_2H_2 se ard in exces de O_2 . Dupa reactia de ardere se constata o micșorare a amestecului de reactie format din CH_4 , C_2H_2 si O_2 cu 20 ml (H_2O in stare de vapori). Sa se determine densitatea amestecului initial format din CH_4 si C_2H_2 in raport cu aerul.

22.26. Un amestec cu masa de 41 g toluen si ortoxilen, care se afla in raport molar 1 3, se oxideaza la temperatura si in prezenta de V_2O_5 . Sa se determine:

- a) volumul de aer necesar oxidarii;
- b) masa de anhidrida rezultata.

22.27. Completati reactiile de mai jos: clorbenzen + H_2SO_4 ; nitrobenzen + $+\text{Cl}_2$; clorbenzen + $\text{H}_2\text{C}=\text{CH}_2$ (AlCl_3 , H_2O); toluen + HNO_3 ; toluen + Cl_2 (lumina); toluen + Cl_2 (AlCl_3 , intuneric); etilbenzen + Cl_2 (intuneric, AlCl_3); clorbenzen + CH_3Cl (Na); 1,3 dinitrobenzen + CH_3Cl (AlCl_3); etilbenzen + KMnO_4 + H_2SO_4 ; ortoetiltoluen + $+\text{KMnO}_4$ + H_2SO_4 .

22.28. Pentru oxidarea unei anumite cantitati de toluen se introduce in reactor aer (c.n.). Dupa ce are loc reactia, se obtin $30,24 \text{ m}^3$ amestec gazos (c.n.) format din N_2 si O_2 care contin 11,11% oxigen in procente de volum. Sa se determine randamentul reactiei si masa de acid benzoic rezultata (20% O_2 in aer).

22.29. A. Prezentați compusii rezultati in urmatoarele reactii chimice:

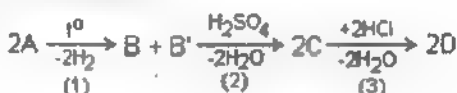
- 2 clorbutan + KOH , sol. alcoolica, temperatura;
- 1,4 diclorbutan + KOH , sol. alcoolica, temperatura;
- ortoxilen + 6Cl_2 (lumina);
- ortoxilen + 2Cl_2 (intuneric, FeCl_3).

B. Ce se obtine prin tratarea urmatoarelor compusi cu KOH alcoolic (la temperatura) si apoi prin hidroliza compusilor rezultati: 1-clor,2-fenil-etan; 2-metil,2-clor-butan; 3-metil,2-clor-butan; clorura de benzil, paraclor-etil-benzen, 1,2-diclor-propan

22.30. La analiza unui compus organic care contine C, H si Cl se obtin 61,6 g CO_2 si 28,7 g AgCl . Raportul intre numarul de atomi C:H = 1:1. Sa se determine.

- a) formula substantei analizate;
- b) izomeri posibili cu nucleu aromatic;
- c) unul dintre izomeri se trateaza cu Mg, apoi cu CH_2O si in sfarsit se hidrolizeaza compusul obtinut. Determinati structura produsului final obtinut stiind ca contine un singur atom de carbon primar.

22.31. Se considera schema:



Stiind ca B si B' sunt izomeri de pozitie iar D un compus monohalogenat cu 4 atomi de carbon, sa se identifice substantele de mai sus si sa se calculeze volumul de substanta A necesar pentru a obtine 2 kmoli substanta D, daca randamentul fiecarui proces (1), (2) si (3) este 80%.

22.32. 200 cm³ soluție de glucoză 10% ($\rho = 1100 \text{ kg m}^{-3}$) se supun fermentației alcoolice obținându-se 4 l gaz (c.n.) Sa se determine procentul de glucoză descompus și raportul molar CO_2 :alcool în această reacție de fermentație

22.33. într-un recipient se afla un amestec de 41,6 kg 1-propanol și 2-butanol în raport molar 1:2. Amestecul se supune deshidratării în prezența de H_2SO_4 conc. 98%

Care este raportul de volume și raportul de masă în care se găsesc cele două gaze rezultate?

Ce volum de aer (c.n.) este necesar pentru arderea gazelor rezultate?

22.34. Alcoolul cu formula $\text{CH}_3\text{-CH=CH-CH(OH)-CH}_3$ este supus unor transformări chimice.

Care dintre procesele de mai jos au loc? Scrieți produsele rezultate.

- a) + H_2 .
- b) + HOH (H_2SO_4).
- c) + KMnO_4 (H_2O , OH^-);
- d) + $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ + H_2SO_4 (concentrat);
- e) + C_6H_6 (AlCl_3 , H_2O);
- f) + CH_3OH (H_2SO_4).

22.35. 125 cm³ sol. $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ de conc. 90% cu $\rho = 0,8 \text{ g/cm}^3$ se ard până când masa soluției rezultate devine 110 g. Știind că apa rezultată din ardere se condensează și revine în soluție, determinați concentrația molară și procentuala a soluției rezultate după ardere (volumul final același)

22.36. Un amestec format din alcool metilic și alcool etilic conține 0,37 g oxigen într-un gram de amestec. Sa se determine raportul molar în care se găsesc cei doi alcooli. Dacă cei doi alcooli s-ar obține din gaz de sinteză, să se determine volumul total (c.n.) de gaz de sinteză necesar obținerii a 108 kg amestec cu compoziția de mai sus.

22.37. Un alcool monohidroxilic saturat, care conține 64,86% C, prezintă mai mulți izomeri. Între aceștia, izomerul A prin oxidare formează o aldehydă, B o cetonă iar izomerul C nu reacționează cu soluția oxidantă de $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ și H_2SO_4 .

Identificați cei trei izomeri și scrieți ecuațiile reacțiilor lor de deshidratare în prezența de H_2SO_4 conc.

Indicație: Izomerul A conține un atom de C terțiar

22.38. 1 kg must conține 20% glucoză. Ce tane va avea și cât va cântări vinul rezultat din 500 kg must?

22.39. La nitrarea toluenului se obține, după îndepărtarea amestecului nitrant, un amestec cu $\rho = 1200 \text{ kg m}^{-3}$, care conține 30% dervat orto, 60% para și 6% meta și 4% toluen nereacționat, procente de masă. Sa se determine

a) ce volum de toluen ($\rho = 900 \text{ kg m}^{-3}$) a fost luat în lucru pentru a obține 500 l amestec cu compoziția de mai sus?

b) care a fost procentul de toluen transformat în para-nitrotoluen?

c) care este raportul molar între toluenul transformat și cel netransformat?

22.40. Pentru obținerea nitrotoluenului cu un randament de 90% se folosește HNO_3 de conc. 98% știind că nitrotoluenul este un amestec de 36% orto, 60% para și

4% meta (in procente de masa), cu densitatea 1180 kg/m^3 , sa se determine cantitatile de toluen si solutie de HNO_3 necesare pentru a obtine $116,1 \text{ l}$ nitrotoluen.

Ce masa de izomer orto se afla in amestec?

22.41. Indicati, prin diverse reactii, cum s-ar putea transforma $\text{CH}_3\text{-CHO}$ (ca singura substanta organica) in a) cloroform, b) acid lactic, c) 1-butanol; d) etilenglicol, e) acetat de etil, f) 2-butena, g) 2-butina. Se vor urman, pe cal se poate, metodele industriale.

22.42. Analiza a $3,02 \text{ g}$ a unui compus organic aromatic care contine C, H, O, N a dat urmatoarele rezultate:

- la combustie s-au obtinut $3,584 \text{ l CO}_2$ (c.n.) si $1,62 \text{ g H}_2\text{O}$;

- NH_3 rezultat din aceeasi cantitate de compus se trece prin 40 ml solutie de H_2SO_4 de conc. 1 n se dilueaza apoi solutia pana la 100 ml si se iau in pahar 50 ml , care se titreaza cu 10 ml sol. NaOH 1 n , la neutralizare. Determinati formula si structura acestui compus daca densitatea vaporilor sai la $104,5^\circ\text{C}$ si $1,64 \text{ atm}$ este 8 g/l , stiind ca el prezinta activitate optica. Compusul se trateaza cu HNO_2 si apoi cu o solutie de $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ si H_2SO_4 .

Compusul final mai prezinta izomene optica?

Indicatie: substanta prezinta izomene optica, daca cel putin un atom de carbon are patru valente ocupate de patru grupari diferite

22.43. O solutie ce contine un acid organic, un alcool si esterul corespunzator se supune analizei. Se iau pentru aceasta doua probe identice de cate 100 ml fiecare si se analizeaza dupa cum urmeaza:

a) prima proba se titreaza cu o solutie de NaOH , consumandu-se pentru aceasta $0,06 \text{ mol}$ baza. Dupa terminarea titrarii se incalzeste solutia rezultata si se observa ca la noua titrare se consuma $0,16 \text{ mol NaOH}$,

b) a doua proba se trateaza cu anhidrida corespunzatoare acidului din proba iar apoi la titrare se consuma $0,12 \text{ mol NaOH}$.

Determinati concentratia molară a celor trei componente in probele luate la analiza

Indicatie: Consideram ca dispanția unor componente nu presupune noi deplasări ale echilibrului

22.44. Dintr-un minereu (piatra de var) cu 40% impuritati s-au obtinut 1060 kg acid 3,5-dinitrobenzoic, in urma unui sir de reactii chimice, care decurg cu un randament de 90% . Calculati:

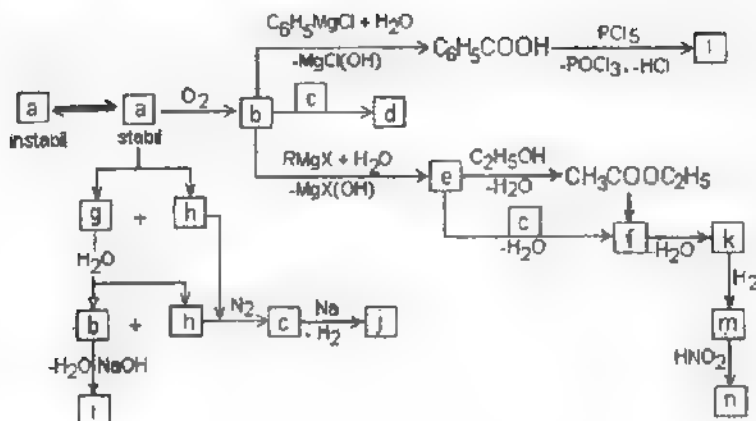
a) masa de minereu necesara;

b) masa de amestec sulfonic consumat, stiind ca amestecul este format din solutie de acid azotic 80% si acid sulfuric 98% , in care exista raportul molar $\text{HNO}_3:\text{H}_2\text{SO}_4 = 1:3$ (randamentul nitrării este 100%)

22.45. O cantitate de $21,2 \text{ g}$ amestec echimolecular a doi monoalcooli saturati degaja, in urma reactiei cu sodiu, un volum de $4,48 \text{ l}$ hidrogen. Aceeasi cantitate de amestec a celor doi alcooli este tratata cu acid acetic, reactiile decurgand cu un randament de 100% . Se constata ca unul din alcooli formeaza cu $2,8 \text{ g}$ mai mult ester decat celalalt.

Sa se identifice cei doi alcooli si sa se calculeze compozitia procentuala a amestecului initial

22.46. Se da schema:



Sa se identifice substantele a n si sa se scrie ecuatiile reactiilor chimice, discutand si conditiile reactiilor.

22.47. Un alcan A se supune dehidrogenarii, obtinandu-se o substanta B, din care prin oxidare cu dicromat de potasiu in mediu de acid sulfuric, se formeaza substantele C si D. Substanta C formeaza o sare de sodiu al carei continut in sodiu este 33,823%, iar substanta D formeaza o sare de calciu, insolubila in apa, cu 31,25% calciu.

Aflati formula alcanului A, cunoscand ca substantele C si D se formeaza in raport molar 2-1, si incercati sa transformati substanta C in D si invers.

22.48. Din metan se obtine, printr-un sir de transformari, un alcool, care contine 38,709% carbon si 9,677% hidrogen, folosit impreuna cu un acid organic la obtinerea unui compus macromolecular, larg utilizat in industria textila.

Calculati volumul de metan din care se obtine, cu un randament de 90%, o cantitate de 12,4 l alcool. Care este masa maxima de compus macromolecular care se poate obtine?

22.49. Produsii rezultati la electroliza in solutie apoasa a clorurii de sodiu sunt utilizati la obtinerea substantelor de mai jos:

- carbonat de sodiu;
- metanol;
- policlorura de vinil;
- acid acetic;
- m-fenilendiamina;
- terom;
- anilina si apoi bachelita,
- relon;
- o-nitroanilina.

Sa se scrie ecuatiile chimice si sa se discute conditiile de reactie

22.50. O cantitate de 344 kg gaz de sonda care contine metan, etan, propan si butan, se separa in componentele sale. Din cantitatea de metan s-au putut obtine 195,2 kg nitrometan, iar din cantitatea de etan s-au obtinut 166,4 kg stiren.

Calculati compozitia in procente de volum a gazului de sonda, daca propanul si butanul sunt continute in acelasi procent volumetric in gazul de sonda.

22.51. Amestecul format din 36 g acid acetic si 27,6 g etanol este lasat sa stea in contact pana la atongerea echilibrului chimic, cand constanta de echilibru atinge valoarea 4. Stabiliti compozitia amestecului la echilibru

Anticipati evolutia echilibrului chimic in cazul introducerii din exterior a noi cantitati de etanol.

22.52. O cantitate de izobutena se supune dimerizarii, iar produsul rezultat se hidrogeneaza obtinandu-se un produs saturat. Acesta se amesteca cu o cantitate de n-heptan si se obtin 240 kg benzina cu cifra octanica 95. Se cer:

a) cantitatile si masele de n-heptan si de izobutena necesare;

b) volumul de aer cu 20% oxigen necesar arderii benzinei,

c) compozitia in procente de masa a amestecului gazos format in urma arderii benzinei, dupa condensarea vaporilor apei;

d) volumul de solutie de hidroxid de sodiu cu concentratia 1 normal care ar putea retine dioxidul de carbon rezultat

Indicatie: se considera toate densitatile substantelor organice egale.

22.53. Intr-un recipient cu volumul de 10 litri se afla un amestec format dintr-un alcan gazos si oxigen in exces, la 182°C si 13,066 atm. Prin arderea alcanului, presiunea din recipient ramane la aceeasi valoare, la temperatura de 182°C . Racind amestecul gazos format in urma arderii pana la 0°C , se constata ca presiunea scade la 5,6 atm

Sa se identifice alcanul si sa se stabileasca compozitia in procente de volum a amestecului initial.

22.54. O cantitate de 5,45 g derivat monohalogenat este folosit la obtinerea unui compus organomagnezian, din care prin hidroliza se obtin 1,12 l alcan gazos. Aceeasi cantitate din derivatul monohalogenat reactioneaza cu azotitul de argint si formeaza 9,4 g halogenura de argint

Sa se identifice denvatul monohalogenat.

22.55. Procedeul Badger foloseste pentru obtinerea etilbenzenului in locul catalizatorului clorura de aluminiu, un catalizator din clasa sitelor moleculare - aluminosilicat de tip zeolitic - la temperatura de 200°C , iar in locul etenei pure, gazele rezultate la cracare cu vapori, cu un continut de 35% etena, restul alcani. Stiind ca dupa terminarea reactiei s-a obtinut un amestec de gaze cu un continut de numai 5% etena, se cere:

a) randamentul reactiei de obtinere a etilbenzenului;

b) volumul de gaze de cracare necesar la temperatura de reactie pentru a obtine 2120 kg etilbenzen.

22.56. 195 cm^3 hidrocarbura cu densitatea $0,8\text{ g/cm}^3$ se clorureaza la lumina cu 134,4 l clor. Prin arderea in in oxigen a aceleiasi cantitati de hidrocarbura se obtine un amestec de gaze. Prin condensarea apei se produce o scadere a volumului de gaz

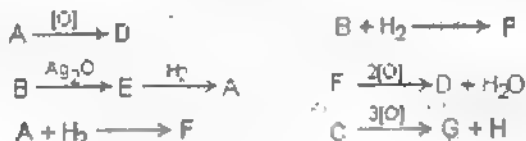
Sa se determine numarul de duble legaturi pe care le contine hidrocarbura, identificand formula ei si clasa din care face parte, daca masa ei moleculara este mai mare de 70 si este utilizata in industria polimerilor

22.57. Se da.



Stiind ca in 200 g substanta e se gasesc 124,4 g carbon si 20,69 g hidrogen, sa se determine substantele a...e si toti izomerii substantelor

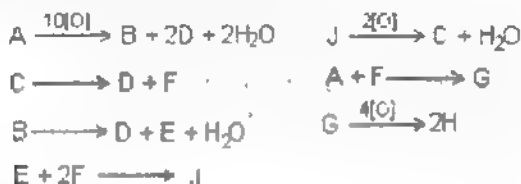
22.58. Se dau transformari chimice:



Substanta D contine 43,2% oxigen iar pentru hidrogenarea substantei A s-au folosit 2,24 l hidrogen, formandu-se 6 g compus F cu 13,4% hidrogen

Se cere sa se identifice substantele A...H si sa se arate ca A, B, C sunt izomeri de functiune.

22.59. Se dau transformari chimice:



0,46 g acid organic C formeaza prin descompunere 0,44 g substanta D, care reactioneaza cu 20 ml solutie hidroxid de sodiu cu concentratia 0,5 n, obtinandu-se o sare acida

Determinati substantele A...H

22.60. La piroliza CH_4 pentru obtinerea C_2H_2 la $1300^\circ C$ cu oxigen tehnic se obtine o masa de reactie care contine in procente de volum 52% H_2 , 10% C_2H_2 , 26% CO , 6,1% CH_4 , 3,5% CO_2 , 0,5% O_2 , 1,5% N_2 , 0,1% C_6H_6 , 0,3% C_2H_4 precum si 4,2 g negru de fum la $1 m^3$ gaz uscat (conditii normale).

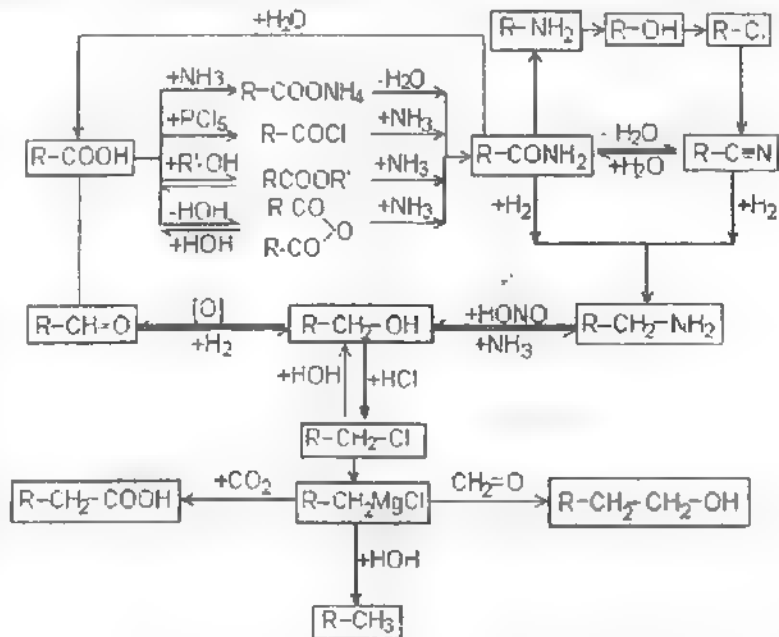
(Observatie: nu s-a tinut seama de alti compusi organici si argon). Considerand ca principalele reactii sunt:



sa se calculeze

- volumul de metan necesar pentru obtinerea a $4000 m^3$ amestec gazos (c.n.);
- procentul de CH_4 transformat in C_2H_2 ;
- volumul de oxigen tehnic necesar pentru cei $4000 m^3$ amestec gazos

22.61. Utilizand schema de mai jos, scrieti ecuatiile transformarilor, considerand $R - CH_3$. Denumiti substantele



REZOLVARI

1. NOTIUNI INTRODUCTIVE

1.18. a) 78; b) 111; c) 133,5; d) 164; e) 115, f) 132, g) 342.

1.19. a) 124, b) 100; c) 111, d) 213; e) 133,5, f) 120, g) 58,5; h) 103; i) 42,5.

Raspuns: g), i).

1.20. a) 142, b) 135, c) 400, d) 212; e) 233.

Raspuns: a), c), d), e)

1.21. a) 85; b) 74,5; c) 110; d) 95; e) 56; f) 152, g) 174.

Raspuns. c), f).

1.22. a) 200; b) 200; c) 0,005, d) 8.

1.23. a) 160 g, b) 784 kg; c) 6,56 g; d) 408 g.

1.24. d).

1.25. c).

1.26. 13,6 - 40,8 g,

1.27. a) $\text{Ca}:\text{O} = 5:2$; b) $\text{Mg}:\text{S}:\text{O} = 3:4:8$; c) $\text{Cu}:\text{C}:\text{O} = 16:3:12$; d) $\text{Al}:\text{O} = 9:8$;

e) $\text{Al}:\text{S}:\text{O} = 9:16:32$; f) $\text{Na}:\text{S}:\text{O} = 23:16:32$.

1.28. c).

1.29. c).

1.30. a) 36,03% Ca; 63,96% Cl; b) 28,6% Mg; 14,3% C; 57,1% O, c) 32,4% Na; 22,5% S; 45,1% O; d) 15,8% Al; 28% S; 56,2% O; e) 56,5% K, 8,7% C; 34,8% O

1.31. b)

1.32. 37,5% M^{I} ; 62,5% M^{III}

1.33. 20% Au, 60% Cu, 19% Ag, 1% impuritati

1.34. 3,2 g FeSO_4 si 4,8 g $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$.

1.35. 25% N_2 si 75% H_2 .

1.36. 37,5% CO, 50% CO_2 ; 12,5% H_2 .

1.37. a) 9,3, b) 12,4; c) 2,48.

1.38. b)

1.39. a) 37,25, b) 45,25, c) 53,25; d) 61,25, e) 69,25.

1.40. a) 28,75, b) 10, c) 16,5; d) 12,4

1.41. a) KClO ; b) KClO_2 ; c) KClO_3 ; d) KClO_4 .

1.42. a) CaSO_3 ; b) CaSO_4 ; c) $\text{Ca}_3(\text{PO}_3)_2$; d) $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$; e) CaHPO_4 ; f) $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$

1.43. a) $\text{Mg} + \text{Cl}_2 \longrightarrow \text{MgCl}_2$

$$\frac{24 \text{ g Mg}}{x \text{ g Mg}} = \frac{71 \text{ g Cl}_2}{56,8 \text{ g Cl}_2} \quad x = 19,2 \text{ g Mg}$$

b) $2\text{Al} + 6\text{HCl} \longrightarrow 2\text{AlCl}_3 + 3\text{H}_2$

$$\frac{2 \cdot 27 \text{ kg Al}}{y \text{ kg Al}} = \frac{6 \cdot 36,5 \text{ kg HCl}}{65,7 \text{ kg HCl}} \quad y = 16,2 \text{ kg Al}$$

c) $\text{HCl} + \text{NaOH} \longrightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$

$$\frac{36,5 \text{ g HCl}}{z \text{ g HCl}} = \frac{40 \text{ g NaOH}}{0,16 \text{ g NaOH}} \quad z = 0,146 \text{ g HCl}$$

d) $2\text{KOH} + \text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \text{K}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$

$$\frac{2 \cdot 56 \text{ kg KOH}}{u \text{ kg KOH}} = \frac{98 \text{ kg H}_2\text{SO}_4}{4,9 \text{ kg H}_2\text{SO}_4} \quad u = 5,6 \text{ kg KOH}$$

1.44. $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} \longrightarrow \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$

$$\frac{100 \text{ kg CaCO}_3}{x \text{ kg CaCO}_3} = \frac{2 \cdot 36,5 \text{ kg HCl}}{21,9 \text{ kg HCl}} \quad x = 30 \text{ kg CaCO}_3$$

$y = \text{kg minereu cu } 10\% \text{ impuritati.}$

$90y/100 = 30, \quad y = 33,33 \text{ kg minereu de CaCO}_3 \text{ cu } 10\% \text{ impuritati.}$

1.45. $126 \text{ g MgCO}_3 \text{ pur; } \text{MgCO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \text{MgSO}_4 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$
 $147 \text{ g H}_2\text{SO}_4$

1.46. $44,8 \text{ g Fe in } 64 \text{ g Fe}_2\text{O}_3, \quad 51,2 \text{ g S in } 102,4 \text{ g SO}_2;$

$44,8 + 51,2 = 96 \text{ g FeS}_2 \text{ pur; (sau direct pe reactie)}$

$$\frac{96}{200} \cdot 100 = 48\%$$

1.47. a) $\text{Zn} + \text{S} \longrightarrow \text{ZnS}$, 16 kg sulf , b) $5,2 \text{ kg zinc}$, c) $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \longrightarrow 2\text{H}_2\text{O}$,

$2,8 \text{ kg hidrogen}$; d) 96 kg oxigen .

1.48. a) $2\text{Fe} + 3\text{Cl}_2 \longrightarrow 2\text{FeCl}_3$, $29,8 \text{ kg fer}$, b) $86,66 \text{ kg clorura de fer (III)}$

1.49. $2\text{Fe} + 3\text{Cl}_2 \longrightarrow 2\text{FeCl}_3$, $22,4 \text{ kg fer}$, $42,6 \text{ kg clor}$

1.50. $\text{H}_2 + \text{Cl}_2 \longrightarrow 2\text{HCl}$; 6 kg hidrogen , 213 kg clor .

1.51. $\text{Zn} + 2\text{HCl} \longrightarrow \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2$, $87,6 \text{ kg acid clorhidric}$.

1.52. $\text{Zn} + \text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \text{ZnSO}_4 + \text{H}_2$; $0,66 \text{ kg zinc}$.

1.53. a) $\text{Fe} + \text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \text{FeSO}_4 + \text{H}_2$, $78,1 \text{ kg fer}$; b) $136,6 \text{ kg acid sulfuric}$

1.54. a) $\text{Al}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + 3\text{H}_2\text{O}$, $122,4 \text{ kg Al}_2\text{O}_3$, $352,8 \text{ kg H}_2\text{SO}_4$.

b) $M_{\text{H}_2\text{SO}_4} = 98$; $\text{H:S:O} = 1:16:32$

1.55. a) $\text{MgCO}_3 \longrightarrow \text{MgO} + \text{CO}_2$; $158,4 \text{ kg CO}_2$; b) $28,6\% \text{ Mg}$, $14,3\% \text{ C}$,

$57,1\% \text{ O}$.

1.56. a) 1) $\text{Mg} + \text{CuSO}_4 \longrightarrow \text{MgSO}_4 + \text{Cu}$, 9 g magneziu , 24 g cupru , 2) $E_{\text{Mg}} = 12$,

$E_{\text{Cu}} = 32$, $12 \text{ g Mg}/9 \text{ g Mg} = 32 \text{ g Cu}/x \text{ g Cu}$; $x = 24 \text{ g Cu}$; b) 45 g MgSO_4

1.57. 6 kg impurități, 60 kg carbon, 220 kg CO₂, 112,2 m³ CO₂

1.58. 792 kg CO₂, 216 kg C in 225 kg carbune; puritate = 96%.

1.59. 8 g SO₂ conțin 4 g sulf, 8 g sulf transformat în FeS, 14 g Fe în 14,5 g fier; puritate = 96,5%.

1.60. a) 1,6 g SO₂ conțin 0,8 g S; 4,4 g FeS conțin 2,8 g Fe și 1,6 g S, 2,85 g fer
b) 2,4 g sulf

1.61. a) 36 kg C in 400 kg piatră de var; 132 kg CO₂, b) 300 kg CaCO₃ in 400 kg piatră de var; Puntate = 75%, Impurități = 25%

1.62. a) 2Al₂O₃ → 4Al + 3O₂; 153 kg Al₂O₃ și 7 kg impurități; 4,38% impurități,
b) 50,63% aluminiu.

1.63. a) 2Al₂O₃ → 4Al + 3O₂; 1632 kg Al₂O₃ pur in 1800 kg Al₂O₃ impur;

b) 768 kg O₂; 537 m³ O₂

1.64. N₂ + 3H₂ → 2NH₃, 2100 kg N₂ transformat, 14000 kg N₂ total; randament 15%

1.65. 1600 tone impurități, 6400 tone Fe₂O₃. Din 4480 tone Fe se obțin teoretic 4666,66 tone fontă. Randament 96%.

1.66. 5600 kg Fe₂O₃; 3920 kg fer, 4062,2 kg fontă teoretic, 3859 kg fontă practică

1.67. 7312,5 kg NaCl pură; 4437,5 kg clor teoretic; randament = 98%.

1.68. 146,3 t NaCl, 88,8 t clor teoretic, 87 t clor practic.

1.69. 0,1 moli H₂SO₄, 20 g soluție H₂SO₄; 0,1 moli H₂SO₄; 14,2 g Na₂SO₄;

$$C\% = \frac{14,2}{28} \cdot 100 = 50,7\%$$

1.70. a) Mg reacționează cu HCl; 14,6 g HCl pur, 40 g sol. HCl, 33,9 cm³ sol. HCl,

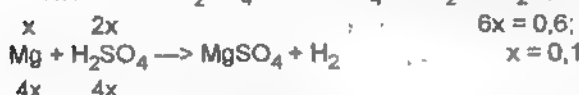
b) 0,2 moli Mg (4,8 g), 6,4 g Cu, 0,1 moli Cu, 33,3% Cu și 66,6% Mg procente de moli

1.71. a) 26,31% NaOH; 73,69% KOH, b) 30 g soluție H₂SO₄;

$$c) \%Na_2SO_4 = \frac{7,1}{30 + 15,2} \cdot 100 = 15,7\%$$

$$\%K_2SO_4 = \frac{17,4}{45,2} \cdot 100 = 38,5\%$$

1.72. Cu + 2H₂SO₄ → CuSO₄ + SO₂ + 2H₂O; 58,8/98 = 0,6 moli;



Amestec final 0,1.160 = 16 g CuSO₄

0,4.120 = 48 g MgSO₄

0,2.18 = 3,6 g H₂O din reacție

60 - 58,8 = 1,2 g H₂O de la sol. de H₂SO₄

Raport molar CuSO₄.MgSO₄.H₂O = 0,1:0,4:0,26

1.73. $C\% \text{HNO}_3 = 63 \cdot 100/400 = 15,75\%$, $C\% \text{HCl} = 33,65 \cdot 100/400 = 27,37\%$

1.74. a) $C\% = 200 \cdot 100/380 = 52,63\%$, b) $422,65 \text{ cm}^3 \text{ sol. HCl}$

1.75. a) $\text{NaOH pur in solutie } 4\text{g}$, $0,1 \text{ mol Na formeaza } 0,1 \text{ mol NaOH (4g)}$
Amestecul final. $\text{NaOH } 4\text{g} + 4\text{g} = 8\text{g}$

$\text{H}_2\text{O } 96 - 0,1 \cdot 18 = 94,2 \text{ g}$

$C\% = 7,82\% \text{ NaOH}$, b) $91,5 \text{ cm}^3 \text{ sol. H}_2\text{SO}_4$

1.76. $0,25 \text{ mol SO}_3$, $0,25 \text{ mol H}_2\text{SO}_4$, $19,6 \text{ g H}_2\text{SO}_4 \text{ din solutie}$.

Total. $0,25 \cdot 98 + 19,6 = 44,1 \text{ g H}_2\text{SO}_4 \text{ pur}$

$C\% = 44,1 \cdot 100/(20 + 400) = 10,5\%$,

1.77. $\text{NaOH pur final} = 500 \cdot 40/100 = 200 \text{ g}$

m solutiei initiale: $500 - 80 = 420 \text{ g}$,

m NaOH pur initial : $200 - 80 = 120 \text{ g}$

$C\% = 120 \cdot 100/420 = 28,57\%$.

1.78. $3x \text{ mol HCl}$, $x \text{ mol H}_2\text{SO}_4 \text{ corespunzator}$, $3x \text{ mol NaOH}$, respectiv $2x \text{ mol NaOH}$. Total $5x \text{ mol NaOH}$.

$5x \cdot 40 = 20 \text{ g}$; $x = 0,1$

$0,3 \text{ mol HCl} \rightarrow 0,3 \cdot 36,5 = 10,95 \text{ g}$

$C\% = 10,95 \cdot 100/400 = 2,73\%$

$0,1 \text{ mol H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 9,8 \text{ g}$; $C\% = 9,8 \cdot 100/400 = 2,45\%$

1.79. $a = \text{mol CuCO}_3 \rightarrow 12a \text{ g C}$, $b = \text{mol MgCO}_3 \rightarrow 12b \text{ g C}$,

$$\begin{cases} 12a + 12b = 13,43 \\ 100a + 84b = 100 \end{cases} \quad a/b = 2$$

1.80.a) 30 kmol CO_2 , $a \text{ kmol CaCO}_3$, $2a \text{ kmol MgCO}_3$ care la descompunere vor forma $a + 2a = 3a \text{ kmol CO}_2$;

$3a = 30$, $a = 10$, $10 \cdot 100 \text{ kg CaCO}_3$, respectiv $20 \cdot 84 = 1680 \text{ kg MgCO}_3$;

2680 kg amestec .

b) 30 kmol CO_2 , $a \text{ kg CaCO}_3$, $2a \text{ kg MgCO}_3$,

$a/100 \text{ kmol CaCO}_3$; $2a/84 \text{ kmol MgCO}_3$

$(a/100) + (2a/84) = 30$; $a = 887,3 \text{ kg CaCO}_3$,

$2a = 1774,6 \text{ kg MgCO}_3$ $2661,9 \text{ kg amestec}$

1.81. a) $1008 \text{ kg HNO}_3 \text{ pur (16 kmol)}$, 16 kmol NH_3 ,

$16 \cdot 100/80 = 20 \text{ kmol NH}_3 \text{ luat in lucru}$,

b) 30 kmol H_2 ($30 \cdot 2 = 60 \text{ kg}$) si 10 kmol N_2 ($10 \cdot 28 = 280 \text{ kg}$).

Total 340 kg amestec ;

c) 32 kmol O_2 ($100/80$) = 40 kmol O_2 ; $40 \cdot 22,45 = 4480 \text{ m}^3 \text{ aer}$

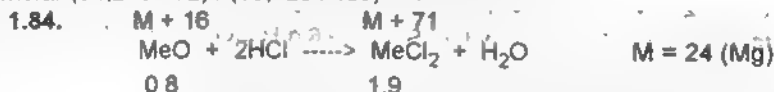
Sau $V_{\text{O}_2} = 40 \cdot 32/1,42$; $V_{\text{N}_2} = 160 \cdot 28/1,25$.

1.82. a) $2 \text{ mol FeO (144 g)}$ contin 112 g Fe , $3 \text{ mol Fe}_2\text{O}_3$ (480 g) contin 336 g Fe , $\% \text{Fe} = (112 + 336) \cdot 100/(144 + 480) = 71,8\%$;

b) $2 \text{ g FeO (0,0278 mol)}$ contin $1,56 \text{ g Fe}$, $3 \text{ g Fe}_2\text{O}_3$ ($0,01875 \text{ mol}$) $\rightarrow 2,1 \text{ g Fe}$,

$\% \text{Fe} = (1,56 + 2,1) \cdot 100/(2 + 3) = 73,2\%$

1.83. 100 g amestec contin a g FeO si (100 - a) g Fe₂O₃, in a g FeO se gasesc 56a/72 g Fe, iar in (100 - a) g Fe₂O₃ se gasesc 2·56(100 - a)/160 g Fe
 $56a/72 + 2 \cdot 56(100 - a)/160 = 75$, $a = 64,275$ g FeO.
 Raport de masa 64,275 g FeO / 35,725 g Fe₂O₃ = 1,8.
 Raport molar (64,275 / 72) / (35,725 / 160) = 4



1.85. a) 40 g impuritati, 160 g CaCO₃ pur; 80 g CaCO₃ se transforma (0,8 moli); amestecul final: 40 g impuritati + 80 g CaCO₃ + 0,8·56(44,8 g CaO) = 164,8 g;
 24,27% impuritati; 48,54% CaCO₃, 27,19% CaO.

b) 0,8 + 0,8 = 1,6 moli Ca, (64 g Ca), 38,83% Ca.

1.86. SO₃ + H₂O → H₂SO₄, 245 g H₂SO₄ rezultat din SO₃, a g sol. H₂SO₄ 40%;
 0,4a g H₂SO₄ pur: 75 / 100 = (245 + 0,4a) / (a + 200), $a = 271,42$ g solutie

1.87. a moli SO₃ → a moli H₂SO₄.

$$\frac{98}{100} = \frac{200 \cdot \frac{49}{100} + a \cdot 98}{200 + 80a} \quad a = 5 \text{ moli } 400 \text{ g SO}_3$$

1.88.a) M₂O₃, 70 / 100 = 2M / (2M + 3·16); M = 56 (Fe);

a: FeS₂; b: SO₂; c: Fe₂O₃; d: SO₃; e: H₂O; f: H₂SO₄; g: S;

b) 12 kg FeS₂ pur, 12 / 120 = 0,1 kmoli, 0,2 kmoli SO₂ teoretic cu η 50%;
 0,2·50/100 = 0,1 kmoli SO₂ practic, 0,1 kmoli H₂SO₄; 0,1·98·100/49 = 20 kg sol.

c) SO₃ + H₂O → H₂SO₄ 9,8 kg H₂SO₄ pur

a moli H₂SO₄; 80 / 100 = (9,8 + 98a) / (80a + 20), $a = 0,182$ kmoli SO₃;
 14,56 kg SO₃.

d) impuritati = 8 kg, Fe₂O₃ = 0,05·50·160/100 = 4 kg, pentru cei 0,025 kmoli Fe₂O₃ raportati se consuma 0,05 kmoli; raman 0,05 kmoli FeS₂, (6 kg),

%FeS₂ = 6·100 / (6 + 8 + 4) = 33,3% etc

e) x moli SO₂; y moli SO₃

$$\begin{cases} 32x + 48y = 55 \\ 64x + 80y = 100 \end{cases} \implies \begin{cases} 0,625 (y) \\ 0,78125 (x) \end{cases}$$

$$\text{Raport de masa. } \frac{x}{y} = \frac{60}{64} = 1$$

1.89. a g NaOH, a/40 moli, 4 moli HCl vor consuma 4 moli NaOH;

$$\frac{10}{100} = \frac{\left(\frac{a}{40} - 4\right) 40}{400 + a} \quad a = 222,2$$

1.90. $\text{KClO}_3 \rightarrow \text{KCl} + 3/2\text{O}_2$, $x = \text{masa de } \text{KClO}_3 \text{ descompusa} \Rightarrow 0,608x \text{ g KCl}$, amestec final: $0,608x + (112,5 - x) + 12,5 = 94,6$, $x = 103,06 \text{ g KClO}_3$, $103,06 \cdot 100 / 112,5 = 91,6$.

1.91.a) Se urmareste calculul pentru 100 kg amestec final care contine 32 kg NH_3 , restul 68 kg H_2 si N_2 in raport molar 3:1, la $(3 \cdot 2 + 28) \text{ kg}$ corespund 3.2 kg H_2 , la cele 68 kg amestec corespund 12 kg H_2 si respectiv 56 kg N_2 ;

b) trebuie calculata masa de amestec gazos N_2 si H_2 necesara pentru obtinerea a 100 kg amestec final. Se calculeaza masa de H_2 si N_2 necesare pentru obtinerea celor 32 kg amoliac (5,65 kg H_2 si 26,35 kg N_2 ; total H_2 : $12 + 5,65 = 17,65 \text{ kg}$, total N_2 : $56 + 26,35 = 82,35 \text{ kg}$. Total amestec $17,65 + 82,35 = 100 \text{ kg}$) Din 100 kg amestec se obtin 32 kg NH_3 , din 1000 kg amestec se vor obtine 320 kg NH_3 ;

c) Din 100 kg amestec vor ramane 12 kg H_2 , din 1000 kg vor ramane 120 kg H_2 .

d) Pentru obtinerea a 32 kg NH_3 s-au folosit 100 kg amestec, pentru 6400 kg se vor folosi 20000 kg.

e) Pentru obtinerea a 100 kg amestec se folosesc 17,65 kg H_2 , pentru 4000 kg sunt necesare 706 kg H_2 .

1.92. $306,25 \cdot 80 / 100 = 245 \text{ g KClO}_3 \text{ pur (2 moli)}$;

$\text{KClO}_3 \rightarrow \text{KCl} + 3/2\text{O}_2$ Rezulta $275 / 100 = 1,5 \text{ moli KCl (111,75 g)}$; $245 \cdot 25 / 100 = 61,25 \text{ g KClO}_3 \text{ netransformat}$, $306,25 - 245 = 61,25 \text{ g impuritati}$. Total. $234,25 \text{ g}$
 $\% \text{KCl} = 111,75 \cdot 100 / 234,24 = 47,7\% \text{ etc.}$

1.93. 100 g contin 40 g SO_3 si 60 g H_2

a g SO_3 reactioneaza cu NaOH. Amestecul final contine 60 g H_2 + $(40 - a) \text{ g SO}_3$.

$10 / 100 = (40 - a) / (100 - a)$; $a = 33,33$

$\% \text{SO}_3 \text{ transformat} = 33,33 \cdot 100 / 40 = 83,32\%$.

1.94. $196 \text{ g H}_2\text{SO}_4$; $4 \text{ g H}_2\text{O}$; $\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4$;

$4 \text{ g H}_2\text{O}$ vor consuma $17,78 \text{ g SO}_3$ si vor forma $21,78 \text{ g H}_2\text{SO}_4$.

Solutia finala: $196 + 21,78 = 217,78 \text{ g H}_2\text{SO}_4$ si $80 - 17,78 = 62,22 \text{ g SO}_3$.

Se formeaza un acid oleum

$\text{C\% oleum} = 62,22 \cdot 100 / (217,78 + 62,22) = 22,22\% \text{ SO}_3$.

1.95.a) 0,4 moli H_2SO_4 ; 0,4 moli NaOH; exces H_2SO_4 0,2 moli; Solutia finala

Na_2SO_4 : 0,2 moli; $\text{C\%} = 0,2 \cdot 142 \cdot 100 / 120 = 23,66\% \text{ Na}_2\text{SO}_4$.

$\text{C\% H}_2\text{SO}_4 = 0,2 \cdot 98 \cdot 100 / 120 = 16,33\%$;

b) 0,2 moli Na_2SO_4 ; 0,2 moli H_2SO_4 exces; $71,8 \text{ g H}_2\text{O} = 4 \text{ moli}$, 1:1:20;

c) 0,2 moli $\text{Na}_2\text{SO}_4 \rightarrow 0,4 \text{ moli Na (9,2 g)}$; $\text{C\% Na} = 9,2 \cdot 100 / 120 = 7,66\%$.

1.96. a) 2 moli Cl_2 , 2 moli SO_2 ; 8 moli NaOH; 1600 g solutie NaOH.

1.97. a)

$$\text{EO}_2: \frac{50 \text{ g O}}{100 \text{ g compus}} = \frac{2 \cdot 16}{M_E + 2 \cdot 16} \quad ; \quad E = 32 \text{ (S)}$$

a H_2SO_4 ; b: H_2O ; c. SO_2 ; d CO_2 ; e: Cu; f: CuSO_4 ; g H_2SO_3 ; h: SO_3 ; i: S,

b) 640 kg Cu pur, 10 kmoli Cu; $10 \cdot 75 / 100 = 7,5 \text{ kmoli CuSO}_4$.

1.98. $2\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{C} \rightarrow 4\text{Fe} + 3\text{CO}_2$: Fonta contine 96 kg C,
a kmoli (160a kg) Fe_2O_3 introdusi, $3a/2$ kmoli C consumati (18a kg), $3a/2$ kmoli CO_2
degajati;

$$\frac{1}{100} = \frac{96 - 18a}{4000 + 160a - \frac{3a}{2} \cdot 44}, \quad a = 2,95 \text{ kmoli}; 472 \text{ kg}$$

2. STRUCTURA INVELISULUI ELECTRONIC

2.1. $Z = nr$, protoni = nr electroni; $A = Z + n$, $n = nr$ neutroni

2.10. Clorul are numai trei straturi, iar bromul patru, deci atractia nucleului
pentru electroni este mai mare in cazul clorului

2.11. In cazul clorului electronii pot promova din 3s si 3p in 3d (liber), luand
parte la legaturii covalente. Fluorul nu are orbitali de tip d.

2.12. Cl^- si S^{2-} ($1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$).

2.13. Datonia structurii lor electronice, fluorul este nemetal, neonul - gaz rar
sodiul - metal

2.14. S^{2-} : $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$ ($8e^-$) Mn^{7+} : $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$ ($8e^-$)

Ca^{2+} : $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$ ($8e^-$)

Br^- : $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6$ ($8e^-$)

Fe^{3+} : $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5$ ($13e^-$)

2.15. P (atomul de fosfor).

2.16. Numarul de electroni de pe ultimul strat indica grupa, numarul de straturi
indica perioada

2.17. a, c, e.

2.21. b.

2.18. a, b, c

2.27. MeH_2 in ambele cazuri.

2.19. Si si Cl.

2.30. d.

2.20. d

2.33. a) Atomul va avea $18 + 1 = 19$ electroni (K), K_2SO_4 , moli $\text{K}_2\text{SO}_4 =$
 $= 17,4/174 = 0,1$, moli $\text{H}_2\text{O} = (100 - 17,4)/18 = 4,58$, $r = 4,58/0,1 = 45,8$;

b) In 100 g solutie se gasesc 0.1 moli, 4 moli se gasesc in $100 \cdot 4/0,1 = 4000$ g solutie

c) Caracter metalic.

2.34. a) K si Cl: K^+Cl^- , 4 kmoli, $4 \cdot 36,5 \cdot 100/18,25 = 800$ kg solutie

2.35. Total electroni $\text{K}(2) + \text{L}(8) + \text{M}(14) + 2 = 26$ (Fe)

Fe, 3,5a g \Rightarrow moli Fe = $3,5a/56 = 0,0625a$, S a g \Rightarrow moli S = $a/32 = 0,03125a$.

$\text{Fe} + \text{S} \rightarrow \text{FeS}$, Fe in exces, raport molar Fe S = 2:1

$\text{FeS} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{FeSO}_4 + \text{H}_2\text{S}$, $\text{Fe} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{FeSO}_4 + \text{H}_2$

a a a a

H_2SO_4 2a moli = $8 \cdot (49/100) \cdot (1/98)$, a = 0,02 moli.

$m_{\text{Fe}} = 2 \cdot 0,02 \cdot 56 = 2,24$ g, $m_{\text{S}} = 0,02 \cdot 32 = 0,64$ g; 2,88 g amestec.

2.36. E 18 - 2 = 16 (S), H S O = 1 16 32, H_2SO_4 .

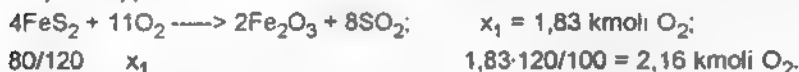
a nemetal care se oxideaza formand oxidul c.

a: C; c: CO₂; e: H₂O; d: SO₂.



a: nr kmoli FeS₂ reactionati; amestec final Fe₂O₃ (0,5a-160) + FeS₂ nereactionat (80 - 120a) + impuritati (20) = 100 - 40a, 20/100 = (80 - 120a)/(100 - 40a) ==> a = 0,53 kmoli 0,53-100/0,66 = 80,3%, 2a kmoli SO₂ ==> 2-0,53 = 1,06 kmoli.

2.38.a) Acelas amestec final va contine [(80/120)-a] moli de FeS₂, respectiv [(80/120)-a]-2 moli S Deci: 10/100 = [(80/120)-a]-2-32 / (100 - 40a); a = 0,54,



80/120 x₁ 1,83-120/100 = 2,16 kmoli O₂.

x₂ = 1,48 kmoli O₂; x₃ = 1,08 kmoli SO₂.

b) Amestec final O₂ (exces): 2,16 - 1,48 = 0,68 kmoli; 21,76 kg. N₂: 2,16-4-28 = 241,92 kg, SO₂. 1,08-64 = 69,12 kg Total: 332,8 kg.

2.39. Formula compusilor M₂S_x; M₂O_x; 2M/x-32 = 1,4375;

16x / (2M + 16x) = 0,26; rezolvand sistemul M = 23; x = 1; Na, 1s² 2s² 2p⁶ 3s¹.

2.40. a) XCl₃; 20,22/100 = M_x / (M_x + 3.36,5); M_x = 27 (Al)

b) AlCl₃ + 3NaOH → 3NaCl + Al(OH)₃; A Al(OH)₃ pp. alb, Al(OH)₃ + NaOH → Na[Al(OH)₄] solutie B

3. STARI DE AGREGARE

3.2. 6 ioni (numarul de coordonatie).

3.3. In cazul compusului BaSO₄ atractia dintre ioni este puternica, bilantul de energie este defavorabil dizolvării

3.4. a) A: 1s² 2s² 2p⁶ 3s¹ valenta 1 B: 1s² 2s² 2p⁶ 3s² 3p⁵ valenta 1

b) A formeaza cristale cu retea metalica; B formeaza crstale cu retea moleculara, combinatia A_xB_y formeaza crstale cu retea ionica.

c) B; A; AB

3.5. b

3.6. P_{4(alb)} - sistemul cubic, avand cristale moleculare, este moale, cu punctul de topire scazut, prezinta fenomenul de vaporizare;

P_{4(negru)} - sistemul monoclinic, avand crstale macromoleculare, este foarte dur, cu punctul de topire ndicat si nu prezinta fenomenul de vaporizare

3.7. A - d; B - c.

3.9. I_2 legatura covalenta nepolara, cristale moleculare; forte van der Waals
KCl legatura ionica, cristal ionic, forte electrostatice, punctul de fierbere cel mai ridicat

HBr: legatura covalenta polara, cristal molecular, forte dipol-dipol

HF: legatura covalenta polara, cristal molecular; legatură de hidrogen.

3.10. b HCl (-85°C), HBr(-67°C), HI(-35°C) HF(+19,5°C)

3.11 Moleculele de apa sunt mai apropiate din cauza existentei legaturilor de hidrogen

3.12. a) NaI (651°C), NaBr(755°C), NaCl(801°C);

b) $MgCl_2$ (708°C), $CaCl_2$ (772°C), $BaCl_2$ (962°C),

c) NaCl(776°C), KCl(801°C), $BaCl_2$ (962°C)

3.13. H_2 si Cl_2 au cristale moleculare; la HCl apare legatura dipol-dipol. Cl_2 are o masa moleculara mult mai mare, deci si punctul de fierbere mai ridicat decat HCl.

3.14. H_2 , O_2 , HBr, HI, H_2O , NaI, KI. 3.15. Cu timpul dispare starea amorfă, datorită continutului sau energetic mai mare decat al stării cristaline. Particulele tind să se regrupeze, formându-se substanțe cristaline, care vor transmite lumina în mod diferit pe anumite direcții

3.16. K - rețea metalică I_2 - cristale moleculare;

KI - cristale ionice, HI - cristale moleculare.

3.17. Li - este un metal și deci este bun conductor de electricitate;

LiCl - este conductor de electricitate în soluție apoasă sau în topitură,

HCl - conduce curentul numai în soluție (este ionizat);

Cl_2 și H_2 - conduc curentul electric numai atunci când sunt ionizate.

3.21. 0,089 g; 3,17 g; 0,759 g; 1,964 g. Cl_2 și CO_2 au densități mai mari decat aerul

3.22. 5,46 kmoli O_2 ; 10 atm, $2 \cdot 5460 \cdot 6,023 \cdot 10^{23}$ atomi oxigen;

$\rho = 32 / 22,4 = 1,428$ g/l în condiții normale, $174,72 : 13,44 = 13$ kg/m³, în condițiile problemei

3.23. a) 440/44, b) 440/22,4; c) 440/44, d) $440 \cdot 10^3 \cdot 0,8/44$, e) 440/44,

f) 440/44 (masă nu este influențată de temperatură și presiune)

3.24. 2 kmoli = 2000 moli, 44,8 m³

a) $pV = p_0V_0$

$p = 89,6$ atm

b) $pV/T = p_0V_0/T_0$

$p = 98,5$ atm; $\Delta p = 98,5 - 89,6 = 8,9$ atm

3.25. $V_{H_2} = 2240$ l;

$V_{Cl_2} = 63$ l,

$p_{H_2} = 22,4$ atm,

$p_{Cl_2} = 63 / 100 = 0,631$ atm;

$p_{H_2} : p_{Cl_2} = 35,5$;

46 l HCl la 27°C și 3 atm

3.28. a) 12 kmoli,

$2 \cdot 12 \cdot 10^3 \cdot 6,023 \cdot 10^{23}$ atomi de clor,

$12 \cdot 10^3 \cdot 6,023 \cdot 10^{23}$ molecule Cl_2 ,

b) $M = 71$,

c) clorul;

d) $\rho^0 = 71/22,4 = 3,17$ g/l,

$d = 71/28,9 = 2,456$

3.29.

$$A) a) 28,64, \quad \frac{n_1}{100} M_1 + \frac{n_2}{100} M_2 + \dots + \frac{n_n}{100} M_n = M$$

unde n este procentul volumetric si M masa moleculara

b) 23,3% O₂, 76,7% N₂.

c) 0,65

B Se determina procentul de moli din amestec: 78,9%, 21,09%

3.30. a) 14 atm la 0°C;

b) 420 kg H₂ total. Raman 260 kg H₂ (130 kmoli)

c) 8,666 atm la 0°C si 9,533 atm la 27°C.

3.31. 264 g CO₂ si 140 g N₂

112 l N₂ si 134,4 l CO₂, 1,4 atm

45,45% N₂ si 54,55% CO₂.

80 l N₂, 100 g N₂

96 l CO₂, 188,57 g CO₂

3.32. a) 460 g amestec de CO₂

si H₂ b) pCO₂ = 1,96 g/l si p_{H₂} = 0,089 g/l

d_{CO₂} = 1,52; d_{H₂} = 0,069;

c) M = 23. d) 5,6 kg solutie 20% KOH.

3.33. p₁/p₂ = 7/8

22,4(p₂ - p₁) = 4; p₂⁰ = 32/22,4; M = 32

O₂; d_{O₂/aer} = 1,1

p₁⁰ = 28/22,4; M' = 28; N₂;

d_{N₂/aer} = 0,969.

3.34. a) 112 m³ aer gazos,

b) 144,5 kg

c) 23,52 m³ O₂; 33,6 kg O₂

3.35. a) 187000 litri H₂ la 27°C si 800 mm Hg

b) 16 kmoli HCl contin 16·10³·6,023·10²³ molecule

c) amestecul gazos format in urma reactiei contine 16 kmoli HCl si 179,2 m³ H₂ in conditii normale ramas nereactionat. 97,333% HCl si 2,666% H₂ in procente de masa, 66,66% HCl gazos si 33,33% H₂ in procente de volum.

3.36. CO₂

$$M = \frac{(m_1 - m_2) RT}{V(p_1 - p_2)} = 44$$

3.37. M_A = 2, A hidrogen; M_B = 28, B: azot, 112 kg H₂ si 168 kg N₂

134,4 m³ N₂ si 1254,4 m³ H₂ in conditii normale. Presiunea: 12,4 atm

3.38. pV = nRT; n = 12 moli amestec; 2 moli H₂; 4 moli N₂, 6 moli O₂

a) p_{H₂} = 2·1,344/12 = 0,224 atm; p_{N₂} = 0,448 atm, p_{O₂} = 0,672 atm

b) H₂ + 1/2 O₂ → H₂O (N₂ nu reactioneaza cu O₂ si H₂ in aceste conditii)

Amestec final O₂: 6 - 1 = 5 moli, 4 moli N₂;

pV = nRT, p = nRT / V = 9·0,082·273 / 200 = 1,008 atm; apa este solida la 0°C;

c) p_{N₂} = 4·1,008/9 = 0,448 atm; p_{O₂} = 1,008 - 0,448 = 0,56 atm

3.39. a) 2l H₂, 2l CO, 8l O₂, 8l N₂ la 800 mm Hg si 27°C.

p_{H₂} = 80 mm Hg, p_{CO} = 80 mm Hg, p_{O₂} = 320 mm Hg, p_{N₂} = 320 mm Hg

b) p = 640 mm Hg.

c) M = (10·2/100) + (10·28/100) + (40·32/100) + (40·28/100) M = 27.

3.40. x₁%, x₂%, x₃% - procente de volum sau de moli pentru n gaze

$$x_1 + x_2 + x_3 + x_n = 100$$

masele gazelor: x_1M ; x_2M ; x_3M ; x_nM

(M = masa moleculară a gazelor)

$$x_1M + x_2M + x_3M + \dots + x_nM \dots \dots \dots x_1M$$

$$100 \dots \dots \dots y$$

$$y = x_1M \cdot 100 / M(x_1 + x_2 + x_3 + x_n) = x_1\% - \text{procent de masa}$$

$$3.41. 100 \text{ g gaz} \dots \dots \dots 57,9 \text{ g CO}_2 \dots \dots \dots 42,1x.$$

$$d = M/28; \quad M = 38$$

$$\frac{\frac{57,9}{44}}{\frac{57,9}{44} + \frac{42,1}{M_x}} \cdot 44 + \frac{\frac{42,1}{M_x}}{\frac{57,9}{44} + \frac{42,1}{M_x}} \cdot M_x = 38$$

$$M_x = 32 (\text{O}_2).$$

3.42. $3x$ - volumul celor trei gaze în condiții normale.

$$V = \frac{P_0 V_0 T}{P \cdot T_0} = \frac{1 \cdot 3x \cdot 300}{3 \cdot 273} = 1,1x \text{ (vol. vas)}$$



După terminarea reacției vom avea în vas numai $\text{CO}_2 = x$

$$P = \frac{P_0 V_0 T}{V \cdot T_0} = \frac{1 \cdot x \cdot 300}{1,1 \cdot x \cdot 273} = 1 \text{ atm}$$

3.43. a)

$$pV = \frac{m}{M} RT; \quad m_{\text{CO}_2} = \frac{p \cdot V \cdot M}{R \cdot T} = \frac{3,36 \cdot 10 \cdot 44}{0,082 \cdot 273} = 66 \text{ g CO}_2$$

$$V_1 = \frac{66}{44} \cdot 22,4 = 33,6 \text{ l CO}_2$$

$$m_{\text{N}_2} = m_{\text{CO}_2}/4,4 \implies V_2 = m_1 \cdot 22,4/4,4 \cdot 28 = 66 \cdot 22,4/4,4 \cdot 28 = 12 \text{ l N}_2$$

$$\text{b) } p_0 V_0 = pV \implies p = p_0 V_0 / V = 1 \cdot 45,6 / 20 = 2,28 \text{ atm. } (V_0 = 33,6 + 12 = 45,6 \text{ l})$$

3.44.

$$pV = \frac{m}{M} RT; \quad p = \frac{m \cdot RT}{V \cdot M} = \frac{\rho \cdot R \cdot T}{M}$$

$$M = \frac{\rho RT}{p} = \frac{0,48 \cdot 0,082 \cdot 300}{2,46} = 4,8$$

$$\frac{x}{100} \cdot 16 + \frac{100 - x}{100} \cdot 2 = 4,8$$

$$x = 20\% (\text{CH}_4); \quad 100 - x = 80\% (\text{H}_2)$$

$$\frac{\frac{20}{22,4} \cdot 16}{\frac{80}{22,4} \cdot 2} = 2$$

$$pV = nRT$$

$$n = \frac{pV}{RT} = \frac{2,46 \cdot 100}{0,082 \cdot 300} = 10 \text{ mol}$$

$$2 \text{ mol CH}_4; \quad 8 \text{ mol H}_2$$

$$V_0 = 224 \text{ l amestec, } 44,8 \text{ l CH}_4 \text{ și } 179 \text{ l H}_2; \quad \text{O}_2 \text{ necesar} = 179,2 \text{ l,}$$

$$\text{aer} = 179,2 \cdot 5 = 896 \text{ l aer c.n.}$$

3.45. $M = mRT / pV = 11,6 \cdot 0,082 \cdot 273 / 3 \cdot 2,24 = 38,64$ (masa molară medie a amestecului)

$$\begin{cases} 0,333 M_1 + 0,667 M_2 = 38,64 \\ M_1 = 2 \cdot 0,318 M_2 \end{cases} \quad \frac{m_1}{m_2} = \frac{n_1 M_1}{n_2 M_2} = \frac{M_1}{2 M_2} = 0,318$$

$$M_1 = 28, \quad M_2 = 44$$

3.46. V - volumul vasului; La începutul transformării: $p_0 V_0 = pV$, $1 \cdot V_0 = 4 \cdot V$
 $V_0 - V = 300$ l, deci $4V - V = 300$; $V = 100$ l (vol. vasului);

$$\bar{M} = \frac{1}{4} \cdot 64 + \frac{3}{4} \cdot 2 = 17,5 \text{ (constant)} \quad d_{\text{aer}} = \frac{17,5}{28,9} = 0,605$$

Masa amestecului gazos:

$$100 \text{ l} \begin{cases} 25 \text{ l SO}_2 \Rightarrow \frac{25}{22,4} \cdot 64 = 71,4 \text{ g} \\ 75 \text{ l H}_2 \Rightarrow \frac{75}{22,4} \cdot 2 = 6,7 \text{ g} \end{cases}$$

Total 78,1 g amestec.

Sau, mai simplu.

$$\begin{array}{l} 22,4 \text{ l (} m_1 \text{ mol)} \dots\dots\dots 17,5 \text{ g} \\ 100 \text{ l} \dots\dots\dots x \\ x = 78,1 \text{ g} \end{array}$$

3.47. $m/2$ moli H_2 , $m/28,9 =$ moli aer;

$(20/100) \cdot (m/28,9) = 0,007m$ moli O_2 ; $(80/100) \cdot (m/28,9) = 0,028m$ moli H_2 .

$$p_{\text{H}_2} = Y_{\text{H}_2} \cdot p = \frac{\frac{m}{2}}{\frac{m}{2} + \frac{m}{28,9}} \cdot 2 = 1,87 \text{ etc}$$

Dupa ce are loc arderea, $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$ se observa ca H_2 este in exces;
 $0,007m$ moli O_2 vor reactiona cu $0,014m$ moli H_2 .

Amestecul final va contine.

$$0,5m - 0,014m = 0,486m \text{ moli } \text{H}_2;$$

$$\text{O}_2 \text{ nu exista; } \text{N}_2 = 0,028m \text{ moli, } \text{H}_2\text{O} = 0,014m \text{ moli}$$

Total: $0,528m$ moli amestec

$$(m/2) + (m/28,9) \dots\dots\dots 2 \text{ atm}$$

$$0,528m \dots\dots\dots x_1; \quad x_1 = 2 \cdot 0,528 / 0,534 = 1,97 \text{ atm;}$$

$$p_{\text{H}_2} = Y_{\text{H}_2} P = (0,486m / 0,528m) \cdot 1,97 = 1,81 \text{ atm etc}$$

3.48. $m/28$ moli in fiecare rezervor,

Vasul I. $3m / 2800$ moli $\text{N}_2 = 6m / 2800$ atomi N ,

Total: $(6m / 2800) + (97m / 2800) = 103m / 2800$.

Vasul II dupa acelasi rationament $126m / 2800$

$$\frac{p_1}{p_2} = \frac{\frac{n_1 RT_1}{V}}{\frac{n_2 RT_2}{V}} = 0,65$$

3.49. a) și b) 26,88 m³ A; H₂; 20,16 m³ B; Cl₂; 6,72 m³ exces A;

6,72 · 1 = p · 8,96; p = 3/4 atm = 0,75 atm.

c) 1800 moli HCl contin 1800 · 6,023 · 10²³ molecule

3.50. 224 l CO și CO₂ - amestec echimolecular (10 moli)

112 l CO și 112 l CO₂. Se mai introduc 8,96 l CO și 58,24 l CO₂.

20 · 16,8 = 336 l amestec CO, CO₂ N₂ in conditii normale

336 - (112 + 112 + 8,96 + 58,24) = 44,8 l N₂

56 g N₂; 2 moli N₂; 5,4 moli CO; 151,2 g CO; 7,6 moli CO₂. 334,4 g CO₂.

15 moli substante gazoase cantaresc 541,6 g

Masa moleculara medie 36,1

p_{CO} = 6,04 atm, p_{CO₂} = 8,51 atm, p_{N₂} = 2,24 atm

3.51. H₂ și Cl₂. $\bar{M} = 19,26$. H₂(exces) și HCl, deoarece valoarea este între masa H₂ (2) și HCl(36,5); 50% H₂ și 50% HCl. 50 moli HCl s-au obtinut din 25 moli H₂ și 25 moli Cl₂. Initial 75 moli H₂:25 moli Cl₂ = 3 : 1.

M = 19,25; ρ = 0,86 g/l

3.52. 5 kmoli O₂, 25 kmoli aer; 560 m³ aer.

3.53. M = 19. 100 volume contin x CO, y H₂ și (100 - x - y) de CO₂ și vom consuma 37,5 vol. de O₂.

$$\begin{cases} \frac{x}{100} \cdot 2 + \frac{y}{100} \cdot 26 + \frac{100 - x - y}{100} \cdot 44 = 19 \\ \frac{x}{2} + \frac{y}{2} = 37,5, & x = 50\%, y = 25\%, X_{H_2} = 0,5 \end{cases}$$

3.54.

$$M = \frac{\rho RT}{P} = 25,5; \quad \frac{2x}{26(100 - 2x)} = \frac{1}{28};$$

$$\frac{x}{100} \cdot 2 + \frac{x}{100} \cdot M + \frac{100 - 2x}{100} \cdot 26 = 25,5$$

x = 25%; M = 44 (CO₂)

3.55. a)



Amestecul initial format din 8 g CaCO₃ și 2 g impuritati. Nu intreaga cantitate de CaCO₃ s-a descompus. a = masa de CaCO₃ descompusa.

Amestecul final CaO 56a/100, CaCO₃ nedescompus (solid) = (8 - a) g; impuritati 2 g.
(56a/100) + 8 - a + 2 = 8,5

a = 3,4 g CaCO₃ descompus, 3,4 100/8 = 42,5%

- b) $3,4/100 = 0,034$ mol CaCO_3 descompus, $0,034$ mol CO_2 ($0,7616$ l).
 c) $8,5 \text{ g} \dots \dots 1,904 \text{ g CaO} \dots \dots 4,6 \text{ g CaCO}_3 \dots \dots 2 \text{ g impuritati}$

$$100 \dots \dots \dots x_1 \dots \dots \dots x_2 \dots \dots \dots x_3$$

$$x_1 = 22,4\% \text{ CaO}, \quad x_2 = 54,1\% \text{ CaCO}_3, \quad x_3 = 23,5\% \text{ impuritati.}$$

- 3.56. a) 320 g CaCO_3 pur ($3,2$ mol), $6,4$ mol HCl consumat,
 $6,4 \cdot 36,5 = 233,6 \text{ g HCl pur}$; $20 \cdot 233,6 / 100 = 46,72 \text{ g HCl exces}$; Total $280,32 \text{ g HCl}$.
 Sau direct: $120 \cdot 233,6 / 100 = 280,32$; $280,32 \cdot 100 / 36,5 = 768 \text{ g solutie}$;
 b) $3,2$ mol CO_2 ; $90 \cdot 3,2 / 100 = 2,88$ mol ramasi, $pV = nRT$,

$$V = (2,88 \cdot 0,082 \cdot 300) / 4 = 17,7 \text{ l}$$

- 3.57. a) $pV = nRT$; $n = 0,2$ mol NO , $0,3$ mol Cu ; $0,43$ mol Cu luat in lucru,
 $0,43 \cdot 64 \cdot 100 / 80 = 34,4 \text{ g Cu impur}$.

- b) $0,8 \cdot 100 / 70 = 1,14$ mol HNO_3 , $V = 1,14 / 4 = 0,28 \text{ l solutie}$.

- 3.58. a) $10,7 \text{ g NH}_4\text{Cl}$ pur; $89,3 \text{ g impuritati}$, $0,2$ mol NH_4Cl ;
 $0,2$ mol $\text{HCl} \cdot (75/100) = 0,15$; $0,2$ mol $\text{NH}_3 \cdot (75/100) = 0,15$.
 Total. $0,3$ mol amestec, $6,72 \text{ l amestec}$.

- b) $0,15$ mol NH_4Cl descompus; $0,2 - 0,15 = 0,05$ mol NH_4Cl nedescompus = $2,675 \text{ g}$.
 Amestec final = $2,675 + 89,3 = 91,975 \text{ g}$.

- 3.59. a) 2 kmol H_2 ; $V = nRT/p = 2 \cdot 0,082 \cdot 300 / 2 = 24,6 \text{ m}^3$;

- b) 1 kmol O_2 ; $22,4 \text{ m}^3 \text{ O}_2$; $22,4 \cdot 5 \text{ m}^3 \text{ aer} = 112 \text{ m}^3 \text{ aer}$. $V = m \cdot 22,4 / 28,9$,
 $m = 112 \cdot 28,9 / 22,4 = 144,5 \text{ kg aer}$;

- c) H_2O lichida, $\text{O}_2 = 22,4 \text{ m}^3$; $\text{N}_2 = 89,6 \text{ m}^3$,

$$p = \frac{nRT}{V} = \frac{\frac{89,6}{22,4} \cdot 0,082 \cdot 300}{24,6} = 4 \text{ atm}$$

- 3.60. a) 80 l CO_2 , 120 l H_2 ; amestecul final CO_2 $80 - a$, H_2 120 ; Total: $200 - a$
 $80/100 = (80 - a)/(200 - a)$, $a = \text{CO}_2$ reactionat = 70 l , $\% \text{CO}_2 = 70 \cdot 100 / 80 = 87,5\%$.

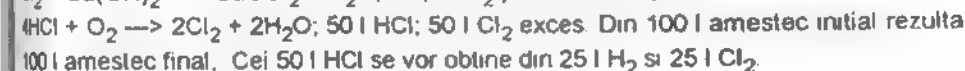
- b) $70/22,4 = 3,125$ mol $\text{CO}_2 \rightarrow 3,125$ mol Ca(OH)_2 , $m_{\text{sol}} = 3,125 \cdot 74 \cdot 100 / 37 = 625 \text{ g}$
 $V = 500 \text{ ml solutie Ca(OH)}_2$

- c) $3,125$

- 3.61. $m = V \rho = 0,5 \cdot 800 = 400 \text{ kg}$; 200 kg CO_2 trec in vapor;

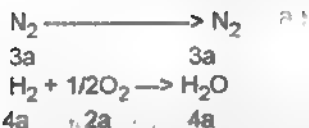
$$V = \frac{nRT}{p} = \frac{\frac{200}{44} \cdot 0,082 \cdot 300}{1} = 112 \text{ m}^3$$

- 3.62. $\text{H}_2 + \text{Cl}_2 \rightarrow 2\text{HCl}$, amestecul final contine Cl_2 in exces,



- 3.63. $\text{CO} + 1/2 \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2$ O_2 consumat $a/2 + 2a = 5a/2$





Amestecul final: $a + 2a + 3a + 4a + 10a = 44,8$; $a = 2,24$ l
 $10a = 10 \cdot 2,24 = 22,4$ l amestec.

3.64. a) $pV = nRT$; $n_1 = 0,5 \cdot 4/RT = 2/RT$, $1/RT$ mol CO , $1/RT$ mol H_2 ; (RT fiind constant nu se mai calculeaza - se simplifica in final), $n_2 = 20/RT$ mol aer; $4/RT$ mol O_2 , $16/RT$ mol N_2 . După amestecare:

$$p = \frac{nRT}{V} = \frac{\left(\frac{2}{RT} + \frac{20}{RT}\right)RT}{10} = 2,2 \text{ atm}, \quad p_{\text{CO}} = \frac{\frac{1}{RT}}{\frac{22}{RT}} \cdot 2,2 = 0,1 \text{ atm}$$

$p_{\text{H}_2} = 0,1 \text{ atm}$, $p_{\text{O}_2} = 0,4 \text{ atm}$, $p_{\text{N}_2} = 1,6 \text{ atm}$. Sau, considerand gazul (ex CO) ca fiind singur in recipient:

$$p_{\text{CO}} = \frac{\frac{1}{RT} \cdot RT}{10} = 0,1 \text{ atm}$$

Dupa ardere: $\text{CO} + 1/2\text{O}_2 \longrightarrow \text{CO}_2$; $\text{H}_2 + 1/2\text{O}_2 \longrightarrow \text{H}_2\text{O}$ (lichid)



Total mol gaz : $1/RT \text{ CO}_2 + (4 - 1)/RT \text{ O}_2 \text{ exces} + 16/RT \text{ N}_2 = 20/RT$

$$p_{\text{CO}_2} = \frac{\frac{1}{RT} \cdot RT}{10} = 0,1 \text{ atm}$$

b) $\rho = p \cdot M / RT$, $M = 1 \cdot 44/20 + 3 \cdot 32/20 + 16 \cdot 28/20 = 29,4$; $p = 2 \text{ atm}$,
 $\rho = 2 \cdot 29,4 / RT = 2,4 \text{ g/l (kg/m}^3\text{)}$, unde $T = 300 \text{ K}$.

3.65. a) 2 l SO_3 ; $pV = nRT$; $n = 3/RT$; Completam tabelul:



Initial: $3/RT$

Consumat x/RT x/RT $x/2RT$ $(6+x)/2RT$

Final: $(3-x)/RT$

$$\frac{p_1 V = n_1 RT}{p_2 V = n_2 RT}; \quad \frac{p_1}{p_2} = \frac{n_1}{n_2}; \quad \frac{1,5}{2} = \frac{\frac{3}{RT}}{\frac{6+x}{2RT}} \quad x = 2$$

$2 \cdot 100/3 = 66,7\%$ SO_3 transformat. Daca se descompunea tot SO_3 rezultau $4,5/RT$ mol amestec $\text{SO}_2 + \text{O}_2$;

b) $p = 2,25 \text{ atm}$.

3.66. a) $p\bar{M} = pRT$; $p = 8,2 \text{ atm}$; $\rho = 1 \text{ g/l}$; $\bar{M} = 12,5 \text{ g/mol}$,

$$\bar{M} = \frac{x}{100} \cdot 44 + \frac{100-x}{100} \cdot 2$$

$x = 25\%$ CO_2 procente de volum; $75\% \text{ H}_2$; $r = 25 \cdot 44/75 \cdot 2 = 7,33$.

b) $M = 39,8$, $\rho = 8,2 \cdot 39,8 / 0,082 \cdot 1250 = 3,184 \text{ g/l}$

Substanta	CO ₂	H ₂	Total
Initial	25	75	
Consumat	x	x	
Final	25 - x	75 - x	100 - x

$$10 / 100 = (75 - x) / (100 - x); x = 72,2; \%H_2 = 72,2 \cdot 100 / 75 = 96,26\%$$

$$3.67. N_2O_5 \rightarrow 2NO_2 + 1/2 O_2; p_1V = n_1RT; p_2V = n_2RT; p_1/p_2 = n_1/n_2$$

$$\%N_2O_5 = (n_1 - n_2) \cdot 100 / n_1 = (p_1 - p_2) \cdot 100 / p_1 = 25\%$$



Substanta	N ₂ O ₅	NO ₂	O ₂	Total
Initial	100	-	-	
Consumat	25	-	-	
Final	75	12,5	12,5	137,5

$$p_1/p_f = n_1/n_f; p_f = 4 \cdot 137,5 / 100 = 5,5 \text{ atm}$$

3.68. Pentru transformările în care nu se modifică masa amestecului gazos se aplică legile gazelor perfecte (transformările 1, 2, 3, 4, 5, 6).

Pentru transformările 7 - 12 se aplică ecuația de stare (deoarece se modifică masa amestecului gazos)

$$\text{Ex (7)} pV = \nu RT; p = \text{ct}, T = \text{ct}, V \propto \nu$$

Fie X - n_{He} introdus la 100 moli de amestec:

$$X_{He} = \frac{10 + X}{100 + X} = \frac{10 + 0,1X}{100 + X} + \frac{0,9X}{100 + X} = 0,1 + \frac{0,9X}{100 + X} > 0,1$$

$$pV = \frac{m}{M} RT \Rightarrow p\bar{M} = \rho RT \Rightarrow \bar{p} = \frac{pM}{RT}$$

$$M = X_{He}M_{He} + X_{N_2}M_{N_2} + X_{C_2H_4}M_{C_2H_4} = 4X_{He} + 28(X_{N_2} + X_{C_2H_4}) = 4X_{He} + 28(1 - X_{He}) - X_{C_2H_4} + X_{C_2H_4} = 4X_{He} + 28(1 - X_{He}) = 28 - 24X_{He}$$

$$X_{He} \uparrow, \text{ deci } M \downarrow; \text{ si } p, V, pV = \nu RT \Rightarrow p \cdot V / \nu = RT \Rightarrow pV_m = RT \Rightarrow V_m = RT/p.$$

$$n/V = 1/V_m \Rightarrow nV = \text{ct}$$

$$\text{Ex (8)} P_{He}V = \nu_{He}RT, V = \text{ct}, T = \text{ct}; \nu_{He} \uparrow \Rightarrow P_{He} \uparrow; P_{N_2}V = \nu_{N_2}RT; V = \text{ct}; T = \text{ct},$$

$$\nu_{N_2} = \text{ct} \Rightarrow P_{N_2} = \text{ct}.$$

$$\left. \begin{aligned} \vec{p} &= \frac{m}{V} \\ v &= ct \end{aligned} \right\} \Rightarrow \vec{p} \uparrow$$

$$\begin{aligned} \text{Ex (9)} \quad M &= X_{\text{He}} M_{\text{He}} + X_{\text{N}_2} M_{\text{N}_2} + X_{\text{C}_2\text{H}_4} M_{\text{C}_2\text{H}_4} = X_{\text{He}} M_{\text{He}} + M_{\text{N}_2} (X_{\text{N}_2} + X_{\text{C}_2\text{H}_4}) = X_{\text{He}} M_{\text{He}} \\ &+ M_{\text{N}_2} (1 - X_{\text{He}}) = 4X_{\text{He}} + 28(1 - X_{\text{He}}) = 4X_{\text{He}} + 28 - 28X_{\text{He}} = 28 - 24X_{\text{He}} \\ X_{\text{He}} &\Rightarrow M \end{aligned}$$

	Transformarea	P	v	T	P_{He}	P_{N_2}	$P_{\text{C}_2\text{H}_4}$	X_{He}	X_{N_2}	$X_{\text{C}_2\text{H}_4}$	$\bar{\alpha}$	\bar{M}	V_m	$\frac{n}{V}$
1)	Incalzire izobara	ct	\uparrow	\uparrow	ct	ct	ct	ct	ct	ct	\downarrow	ct	\uparrow	\downarrow
2)	Racire izobara	ct	\downarrow	\downarrow	ct	ct	ct	ct	ct	ct	\uparrow	ct	\downarrow	\uparrow
3)	Incalzire izocora	\uparrow	ct	\uparrow	\uparrow	\uparrow	ct	ct	ct	ct	ct	ct	ct	ct
4)	Racire izocora	\downarrow	ct	\downarrow	\downarrow	\downarrow	ct	ct	ct	ct	ct	ct	ct	ct
5)	Destindere izoterma	\downarrow	\uparrow	ct	\downarrow	\downarrow	\downarrow	ct	ct	ct	\downarrow	ct	\uparrow	\downarrow
6)	Comprimare izoterma	\uparrow	ct	\uparrow	\uparrow	\uparrow	\uparrow	ct	ct	ct	\uparrow	ct	\downarrow	\uparrow
7)	Se introduce He la $T=ct$; $p=ct$	ct	\uparrow	ct	\uparrow	\downarrow	\downarrow	\uparrow	\downarrow	\downarrow	\downarrow	\downarrow	ct	ct
8)	Se introduce He la $T=ct$; $v=ct$	\uparrow	ct	ct	\uparrow	ct	ct	\uparrow	\downarrow	\downarrow	\uparrow	\downarrow	\downarrow	\uparrow
9)	Se introduce N ₂ la $T=ct$; $p=ct$	ct	\uparrow	ct	\downarrow	\uparrow	\downarrow	\downarrow	\uparrow	\downarrow	\uparrow	\uparrow	ct	ct
10)	Se introduce N ₂ la $T=ct$ si $v=ct$	\uparrow	ct	ct	ct	\uparrow	ct	\downarrow	\uparrow	\downarrow	\uparrow	\uparrow	\downarrow	\downarrow
11)	Se introduce CO la $T=ct$; $p=ct$	ct	\uparrow	ct	\downarrow	\downarrow	\downarrow	\downarrow	\downarrow	\downarrow	\uparrow	\uparrow	ct	ct
12)	Se introduce CO la $T=ct$; $v=ct$	\uparrow	ct	ct	ct	ct	ct	\downarrow	\downarrow	\downarrow	\uparrow	\uparrow	\downarrow	\uparrow

4. SISTEME DISPERSE

4.1. a, c, d.

4.2. a) La temperatura data, 100 g apa dizolva 90 g azotat de argint si se obtin 190 g solutie saturata.

$$\frac{90 \text{ g AgNO}_3}{7,2 \text{ g AgNO}_3} = \frac{190 \text{ g solutie}}{x \text{ g solutie}} \quad x = \frac{190 \cdot 7,2}{90} = 15,2 \text{ g solutie}$$

Se obtin 15,2 g solutie de azotat de argint saturata la 100°C.

b) In 100 g apa se dizolva 50 g sulfat de amoniu si se obtin 150 g solutie de sulfat de amoniu saturata la 100°C

$$\frac{50 \text{ g (NH}_4)_2\text{SO}_4}{39,6 \text{ g (NH}_4)_2\text{SO}_4} = \frac{150 \text{ g solutie}}{y \text{ g solutie}} \quad y = \frac{150 \cdot 39,6}{50} = 118,8 \text{ g}$$

Din 39,6 g sulfat de amoniu se obtin 118,8 g solutie saturata la 100°C.

4.3. La temperatura de 50°C, in 100 g apa se dizolva 50 g clorura de amoniu si se obtin 150 g solutie;

100 g apa 50 g NH₄Cl 150 g solutie saturata
x g apa y g NH₄Cl 180 g solutie saturata

$$x = 100 \cdot 180 / 150 = 120 \text{ g apa,} \quad y = 50 \cdot 180 / 150 = 60 \text{ g NH}_4\text{Cl.}$$

Sunt necesare 60 g clorura de amoniu si 120 g apa.

4.4. In 100 g apa se dizolva 54 g bromura de sodiu si se obtin 154 g solutie saturata la 80°C.

100 g apa 54 g NaBr 154 g solutie saturata
x g apa y g NaBr 46,2 g solutie saturata

$$x = 100 \cdot 46,2 / 154 = 30 \text{ g apa,} \quad y = 54 \cdot 46,2 / 154 = 16,2 \text{ g NaBr; } 30 \text{ cm}^3 \text{ H}_2\text{O.}$$

Se masoara cu un cilindru gradat 30 cm³ apa si se toama intr-un pahar. Se cantaresc cu ajutorul unei balante 16,2 g bromura de sodiu si se introduc in acelasi pahar. Se incalzeste amestecul din pahar pana la 80°C si se obtine o solutie saturata

4.5. a) 53 g Na₂CO₃ si 90 g H₂O in hidrat; 182,75 g H₂O total, 92,75 g H₂O adaugata.

b) 40,1 g Na₂CO₃ depus; 68,1 g H₂O in hidrat; 12,9 g Na₂CO₃ dizolvat; 114,65 g H₂O in solutie; Solubilitate 11,2 g.

4.6. BaCl₂·2H₂O.

4.7. 113,6 g NH₄Cl si 386,4 g apa formeaza solutia la 0°C. La 50°C, 386,4 g apa dizolva 194,7 g NH₄Cl. Se adauga 81,1 g NH₄Cl.

4.8. 872 g NH₄Cl si 1128 g H₂O formeaza solutie saturata la temperatura de 100°C. La 0°C, 1128 g apa dizolva 331,6 g NH₄Cl. Se depun 540,4 g NH₄Cl

4.9. a) 7 molecule de apa.

b) 20,14% Fe, 11,51% S, 63,32% O; 5,03% H

4.10. a) 60 g KI depus, b) 62,26% la 45°C si 57,43% la 9°C,

c) 44,4) g H₂O la 9°C

4.11. 8 parti solutie contin 2 parti dizolvat, concentratie 25%.

4.12. 75 g BaCl₂, 425 g H₂O

4.13. 14,4 g HCl in 80 g solutie HCl 18%; 98 g HCl in 350 g solutie HCl 28%
430 g amestec contin 112,4 g HCl Concentratie 26,14%

4.14. 6 g H₂SO₄ in 30 g solutie 20%; 24 g H₂SO₄ in 60 g solutie 40%, 4,5 g H₂SO₄ in 25 g solutie 18%; 32 g H₂SO₄ in 40 g solutie 80%; 66,5 g H₂SO₄ in 155 g amestec de solutii Concentratia: 42,9%.

4.15. a) m - g solutie 40%; n - g solutie 15%, (m + n) g solutie 25%,

$$\frac{40m}{100} + \frac{15n}{100} = \frac{25(m+n)}{100}, \quad \frac{m}{n} = \frac{2}{3}$$

b) Regula dreptunghiului:

$$\begin{array}{ccc} 40\% & & 25 \cdot 15 = 10 \\ & \diagdown & \diagup \\ & 25\% & \\ & \diagup & \diagdown \\ 15\% & & 40 - 25 = 15 \end{array} \quad , \quad \frac{10}{15} = \frac{2}{3}$$

4.16. 80 g NaOH; 73 g HCl; 400 g solutie HCl cu concentratie 18,25%.

4.17. a) 39,2%; b) 16,66%, c) 18,18%; d) 5,26%; e) 0,125 mol SO₃
formeaza 0,125 moli H₂SO₄; C% = (0,125 · 98 + 20) · 100 / 210 = 15,36%; f) 22,36%; g) 25%.

4.18. a) 0,1 moli Na formeaza 0,1 moli NaOH (4 g).

Se degaja 0,05 moli H₂ = 0,1 g H₂; m_{finala} = 2,3 + 200 - 0,1 = 202,2 g

$$C\% = \frac{4 + 9,2}{202,2} \cdot 100 = 6,53$$

b) 0,165 moli H₂SO₄; 33 g solutie H₂SO₄; 23,57 cm³ solutie H₂SO₄.

4.19. 0,007% O₂; 0,33% CO₂.

4.21. Se determina excesul astfel:

HCl . 200 - 10 / 100 = 20 g, moli HCl. = 20 / 36,5 = 0,55.

NaOH. 200 - 10 / 100 = 20 g; moli NaOH = 20 / 40 = 0,5



Se observa ca 1 mol de HCl va fi neutralizat de 1 mol de NaOH. Deci 0,5 moli NaOH vor fi neutralizati de 0,5 moli HCl. Observam ca HCl este in exces. 0,55 - 0,5 = 0,05 moli HCl exces. Solutia finala va avea caracter acid, deci va inrosi turnesolul si va fi formata din NaCl, HCl exces, apa

C% NaCl = 0,5 · 58,5 · 100 / 400 = 7,3%, C% HCl = 0,05 · 36,5 · 100 / 400 = 0,45%

4.22. 320 g NaOH si 480 g apa; 540 kg H₂SO₄ si 360 kg apa, 43,8 kg HCl, restul apa; 600 moli - 58,8 kg H₃PO₄ pur, restul apa.

(4.23) 320 g CuSO₄ anhidru; 180 g apa in cristalohidrat; 21,3%

4.24. a) 60,7 ml solutie HCl 30%, 139,3 ml H₂O.

b) m_{sol} = V · ρ = 10 · 10⁶ cm³ · 1,1 g/cm³ = 1,1 · 10⁷ g = 1,1 · 10⁴ kg

m_{HCl} = 1,1 · 10⁴ · 20 / 100 = 0,22 · 10⁴ kg, 0,22 · 10⁴ / 36,5 = 60,27 kmoli

c) $20 \cdot 10^{-3}$ kg solutie; $20 \cdot 10^{-3} \cdot 49/100 = 98 \cdot 10^{-2}$ kg H_2SO_4 pur = 10^2 kmoli.

d) $4 \cdot 10^{-6}$ m³, $m_{sol} = V \cdot \rho = 4 \cdot 10^{-6}$ m³ \cdot 1400 kg/m³ = 0,0056 kg; 0,00224 kg NaOH, 0,000056 kmoli NaOH

e) $4 \cdot 10^{-3}$ kmoli $\rightarrow 4 \cdot 10^6$ mol NaOH $\rightarrow 40 \cdot 4 \cdot 10^6$ g = $16 \cdot 10^7$ g NaOH;

$m_{sol} = 100 \cdot 16 \cdot 10^7 / 50 = 32 \cdot 10^7$ g sol NaOH; $V = m/\rho = 32 \cdot 10^7$ g / 1,5 (g/cm³) = $21,3 \cdot 10^7$ cm³ = $213,3$ m³ solutie NaOH.

Mai direct transformam: $\rho = 1,5$ g/cm³ = $1,5 \cdot 10^{-3}$ kg/10⁻⁶ m³ = 1500 kg/m³;

$4 \cdot 10^3$ kmoli $\rightarrow 40 \cdot 4 \cdot 10^3$ kg NaOH = $16 \cdot 10^4$ kg NaOH pur. $m_{sol} = 16 \cdot 10^4 \cdot 150/50 = 32 \cdot 10^4$ kg sol NaOH; $V = m/\rho = 32 \cdot 10^4$ kg / 1500 (kg/m³) = $213,3$ m³ solutie.

f) $450 \cdot 10^6$ cm³ solutie; $450 \cdot 10^6$ cm³ \cdot 0,049 g/cm³ = $22,05 \cdot 10^6$ g H_2SO_4 ; ($22,05 \cdot 10^6 / 98$ moli) = $2,25 \cdot 10^5$ moli.

4.25. 800 cm³ solutie KOH = 940 g sol KOH. $940 \cdot 20/100 = 188$.

$188 + a = 50 \cdot (940 + a) / 100$; $a = 564$ g KOH.

a) 564 g KOH; b) 245,5 g KOH; c) 123 g KOH.

4.26. 100 g HCl pur; 33,3 %.

4.27. 3200 cm³ solutie H_2SO_4 2m contin 627,2 g H_2SO_4 ; 3200 cm³ solutie H_2SO_4 6% contin 199,6 g H_2SO_4 . Se elimina 427,6 g H_2SO_4 care se gasesc in 2181,2 cm³ solutie H_2SO_4 2m.

a) 2181,2 cm³ solutie H_2SO_4 2m, b) 6617 cm³ solutie H_2SO_4 6n; c) 640 g solutie H_2SO_4 30%.

4.28. 10,26 n; 5,13 m; 38,82%.

4.29. Solutia are concentratia 40% La 200 g H_2SO_4 revin 300 g H_2O

4.30. $a = \text{cm}^3$ din fiecare solutie; $b = \text{cm}^3$ apa adaugata in prima solutie; $b' = \text{cm}^3$ apa adaugata in cea de-a doua solutie

$$\frac{(a+b)0,5}{2 \cdot 1000} = a \frac{2}{1000} \text{ pentru prima solutie}$$

$$a \frac{2,25}{1000} = (a+b) \frac{0,5}{1000} \quad \frac{b}{b'} = \frac{2}{1}$$

4.31. 4 m.

4.32. a) 1176 g solutie H_2SO_4 60%; $\rho = 1,503$, $V = 782,435$ cm³.

2450 g solutie H_2SO_4 88%, $\rho = 1,808$, $V = 1355,08$ cm³,

78,91% H_2SO_4 , 13,66 m, 27,32 n; 38,2 molal.

b) 19,4 n, c) 2336 g NaOH; 3504 g H_2O .

4.33. Concentratia initiala 37,23% (vezi tabelele); Final 20,23%.

4.34. $V =$ volumul de apa, $1100V =$ volumul de NH_3 , masa apei = $V \cdot 1 \text{ kg/l} =$

$V \text{ kg} = 1000V \text{ g}$, masa $NH_3 = 1100 \cdot V \cdot 17/22,4 = 835V \text{ g}$; masa solutiei = $1000V \text{ g} + 835V \text{ g} = 1835V \text{ g}$; Concentratia procentuala $1835V \text{ g solutie} \dots \dots 835V \text{ g } NH_3$

$$\frac{100 \text{ g}}{x} = \frac{1835V \text{ g}}{835V \text{ g}} \quad x = 45,5\%$$

4.35. 97,36 g $Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O$; 91,44 g $FeSO_4 \cdot 7H_2O$, 78,12 g $CuSO_4 \cdot 5H_2O$

Solutiile celor trei saruri au concentratia: 0,14 molar, 0,32 molar si respectiv 0,312 molar

4.36. 1149,6 g NaOH pur; 5,7480 l sol. NaOH, $5,748 - 2 = 3,748$ l H_2O

4.37. 0,2 m; $0,032 \text{ g/cm}^3$.

4.38. 8000 cm^3 sol. NaOH 2m; 640 g NaOH, 9 moli H_2SO_4 ; 98 g exces acid, 8 moli Na_2SO_4 ; 1136 g Na_2SO_4 ; 0,8% H_2SO_4 exces; 9,3% Na_2SO_4

4.39. a) $c_p = 73 \cdot 100 / 2073$; $c_p = 3,52\%$

b) $c_p = 73 \cdot 100 / 2000$; $c_p = 3,65\%$; c) $c_p = 196 \cdot 100 / 1000$, $c_p = 19,6\%$.

4.40. a) In 1000 ml solutie 6,31 n exista $6,31 \cdot 49 = 309,19$ g H_2SO_4 pur.

1000 ml solutie au o masa $m = \rho \cdot V = 1,18 \cdot 1000 = 1180$ g

1180 g sol 309,19 g H_2SO_4 pur

100 g sol. x

x = 26%

b) Regula dreptunghiului:

$$\begin{array}{c}
 \begin{array}{ccccc}
 19,6 & & 4 & & 10,4 \\
 & \diagdown & & \diagup & \\
 & 26 & & 6,4 & \\
 & \diagup & & \diagdown & \\
 30 & & & &
 \end{array} \\
 10,4 \text{ g (26\%)} \dots\dots\dots 4 \text{ g (19,6\%)} \dots\dots\dots 6,4 \text{ g (30\%)} \\
 A \text{ g} \dots\dots\dots x_1 \dots\dots\dots x_2 \\
 x_1 = 4A/10,4 \text{ g}; \quad x_2 = 6,4A/10,4 \text{ g}
 \end{array}$$

$$V_1 = x_1/\rho_1 = 4A/10,4 \cdot 1,14, \quad V_2 = x_2/\rho_2 = 6,4A/10,4 \cdot 1,224$$

$$V_1/V_2 = 4 \cdot 1,224/6,4 \cdot 1,18 = 0,64 \text{ este deci raportul intre sol } 19,6\% \text{ si cea de } 30\% .$$

4.41. Metoda I. Notam cu x masa solutiei de conc. 80%; $80x/100$ kg H_2SO_4 pur si cu y - masa finala de solutie; $62y/100$ kg H_2SO_4 pur

$$\begin{cases} x + 4 = y \\ \frac{80x}{100} + 1,6 = \frac{62y}{100} \end{cases} \quad x = 4,88 \text{ kg}; \quad y = 8,88 \text{ kg sol finala}$$

Metoda II: Regula dreptunghiului.

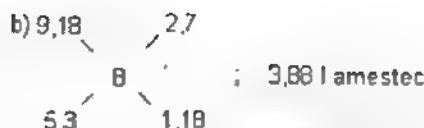
$$\begin{array}{c}
 \begin{array}{ccccc}
 80\% & & 62 - 40 = 22 \text{ kg} & & \\
 & \diagdown & & \diagup & \\
 & 52\% & & 18 + 22 = 40 \text{ kg} & \\
 & \diagup & & \diagdown & \\
 40\% & & 80 - 62 = 18 \text{ kg} & &
 \end{array} \\
 40 \text{ kg (de conc } 52\%) \dots\dots\dots 18 \text{ kg (40\%)} \dots\dots\dots 22 \text{ kg (80\%)} \\
 44 \text{ kg} \dots\dots\dots x \\
 x = 4,88 \text{ kg}
 \end{array}$$

4.42. a) 1000 ml sol. c_m 98

100/1,3 40; $c_m = 5,3$ molar,

1000 ml 9,18.98

100/1,5 x; x = 60%



3,88 l (8 molar) 2,7 l (9,18 molar) 1,18 l (5,3 molar)
 4 l x_1 x_2

$$x_1 = 2,78 \text{ l (9,18 molar)}; \quad x_2 = 1,22 \text{ l (5,3 molar)}$$

c) 4 l solutie 8 molar; $4 \cdot 8 = 32$ mol; 32 mol H_2SO_4 ; $2 \cdot 32$ mol NaOH ; 2560 g NaOH

100 g sol. NaOH x g NaOH pur

$$c \cdot x = 256000 \text{ (conditia)}.$$

4.43. a) $V = \text{vol. sol. HCl } 20\% (\text{cm}^3)$, $m = 1,1\text{V g}$; 0,22V g HCl pur.

Concentratia procentuala Concentratia molară (și normală)

6,6V 0,22V 1000 ml 36,5 m

100 x 6V 0,22V g

$$x = 3,33\% \quad \quad \quad 1 \text{ molar; } 1 \text{ normal}$$

b) $\text{Me} + 2\text{HCl} \longrightarrow \text{MeCl}_2 + \text{H}_2$

$$M/13 = 2 \cdot 36,5/14,6; \quad M = 65 (\text{Zn}).$$

4.44. $560/22,4 = 25$ mol HBr ; $c_{m1} = 25$, $c_{m2} = 10$.

4.45. 18 g HCl ; 19,7 g NaOH in 80 g solutie.

1) $a = 24,66\%$; caracter neutru.

2) $a < 24,66\%$; caracter acid.

3) $a > 24,66\%$; caracter bazic.

4.46. a) 100 g solutie de conc. 92% ocupa un volum de $100/1,83 = 54,64 \text{ cm}^3$

$$c_m = 1000 \cdot 92/54,64 \cdot 98 = 17,18$$

b) Notam cu V ml - volumul de solutie luat pentru diluare

$$m = \rho \cdot V = 1,83 \cdot V \text{ g}; \quad \text{H}_2\text{SO}_4 \text{ pur} = 1,83 \cdot V \cdot 92/100 = 1,68 \cdot V \text{ g}.$$

Se amesteca cu $5 \cdot V$ ml H_2O sau $5 \cdot V$ g apa

$$c\% = \frac{1,68V}{5V + 1,83V} \cdot 100 = 24,6\%. \quad c_m = \frac{1000 \cdot 1,68V}{(V + 5V) \cdot 98} = 2,85,$$

$$c_n = 5,7;$$

Generalizare: n volume apa = $n \cdot V$. După diluare masa solutiei = $nV + 1,68V$ grame, iar volumul solutiei = $nV + V$

$$c\% = \frac{1,68V}{nV + 1,68V} \cdot 100; \quad c_m = \frac{1000 \cdot 1,68V}{(nV + V) \cdot 98}; \quad c_n = \frac{1000 \cdot 1,68V}{(nV + V) \cdot 49};$$

$$\text{sau } c\% = \frac{168}{n + 1,68}; \quad c_m = \frac{17,14}{n + 1}; \quad c_n = \frac{34,28}{n + 1}$$

c) Notam cu x masa de NaOH pur introdus.



- Masa finală a solutiei, aplicand legea conservarii masei = $200 + x$;

- H_2SO_4 final. 49,2 (in cei 200 g sol) - $98x/80$ (consumat)

100 g sol. finala ... 10 g H_2SO_4 pur ramas
 $200 + x \dots \dots \dots 49,2 - (98x/80)$

$$x = 22,1 \text{ g NaOH pur}$$

4.47. 2,5 g NaOH pur initial, in solutia finala 1,5 g NaOH pur (exces), consumat 1 g, n moli HCl si 2n moli H_2SO_4 vor consuma $n + 4n$ moli NaOH; $5n \cdot 40 = 1$, $n = 0,005$ moli HCl; 0,01 moli H_2SO_4 ; $c_m(HCl) = 0,033$; $c_m(H_2SO_4) = 0,066$; 0,12% HCl; 0,65% H_2SO_4 .

4.48. Sol de H_2SO_4 de conc. 80% contine $2000 \cdot 1,73 \cdot 80 / 100 = 2768$ g H_2SO_4 pur si respectiv $2000 \cdot 1,73 - 2768 = 692$ g apa $V_{H_2SO_4 \text{ pur}} = 2768 / 1,84 = 1504,4$ ml; $V_{H_2O} = 692 / 1,05 = 659$ ml; $V_{total} = 1504,4 + 659 = 2163,4$ ml. Contractia de volum a fost $2163,4 - 2000 = 163,4$ ml.

4.49. a) 200 cm^3 solutie Na_2SO_4 ; $0,3E_{Na_2SO_4}$; 21,3 g Na_2SO_4 .

b) 90 cm^3 solutie K_3PO_4 ; $0,09E_{K_3PO_4}$; 6,36 g K_3PO_4 .

c) 300 cm^3 solutie; $0,4E_{Al_2(SO_4)_3}$; 22,8 g $Al_2(SO_4)_3$.

Solutia (c) contine mai multa sare.

4.50. 16,27 g H_2SO_4 in 80 cm^3 solutie cu masa de 90,4 g; 37,13 g H_2SO_4 in 120 cm^3 solutie cu masa de 142,8 g; 53,4 g acid in 200 cm^3 amestec cu masa de 233,2 g, Concentratie 22,9% sau 5,45 normal, 2,725 molar

4.51. 11,5 g NaOH, 9,5 g NaOH exces; 2 g NaOH reactioneaza cu 2,45 g H_2SO_4 existente in 27 g solutie H_2SO_4 . 0,025 moli H_2SO_4 in 25 cm^3 solutie H_2SO_4 ; concentratie: 1 molar.

$$4.52. c_n = 2c_m; c_m = 1,09;$$

$$\begin{array}{ccc} & x & 1,54 \\ & \diagdown \quad \diagup & \\ & 2,63 & : \cdot \quad x - 1,09 \\ & \diagup \quad \diagdown & \\ 1,09 & & x - 2,63 \end{array}$$

$$\begin{array}{ccccccc} x - 1,09 \text{ cm}^3 (2,63m) & \dots\dots\dots & 1,54 \text{ cm}^3 (xm) & \dots\dots\dots & x - 2,63 \text{ cm}^3 (1,09 m) \\ & & 70 & \dots\dots\dots & 50 \\ & & & & x = 3,73 \text{ molar.} \end{array}$$

4.53. 196 g H_2SO_4 in 1000 cm^3 solutie, 1120 g solutie; 17,5% acid sulfuric, 2 moli H_2SO_4 in 1000 cm^3 solutie; 2 molar.

1) Fara calcul: Deoarece acidul sulfuric este un acid dibazic si solutia de acid sulfuric are concentratie 2 molar, deducem ca solutia va avea concentratia 4 normal

2) Pnn calcul: 196 g acid sulfuric; $4E_{H_2SO_4}$; 4 normal, 2,16 moli H_2SO_4 , conc. 2,16 molar.

4.54. $0,45 E_{H_2SO_4}$, 22,05 g H_2SO_4 in 150 cm^3 solutie 3 normal, 32 g H_2SO_4 , 54,05 g H_2SO_4 ; 61,5 cm^3 solutie H_2SO_4 40% (211,5 cm^3 amestec);

$$T = 54,05 \text{ g } H_2SO_4 / 211,5 \text{ cm}^3 \text{ solutie} = 0,256 \text{ g/cm}^3$$

4.55. a) Se considera 100 g solutie de acid sulfuric; 49 g acid sulfuric; 51 g apa; 2,83 moli H_2O . 0,5 moli H_2SO_4 ; $x_{H_2O} = 2,83 / (2,83 + 0,5) = 0,85$;

$$x_{H_2SO_4} = 0,5 / (2,83 + 0,5) = 0,15$$

b) Se iau în considerare 1000 cm³ soluție acid sulfuric; 1120 g soluție H₂SO₄ 2 molar; 196 g H₂SO₄; 924 g apă; 51,33 moli H₂SO₄; $x_{\text{H}_2\text{SO}_4} = 2/53,33 = 0,037$, $x_{\text{H}_2\text{O}} = 51,33/53,33 = 0,962$.

c) Se considera 1000 cm³ soluție de acid clorhidric, 127,75 g HCl; 3,5 moli HCl; 1060 g soluție HCl 3,5 normal, 932,25 g apă; 51,8 moli H₂O; $x_{\text{HCl}} = 0,063$; $x_{\text{H}_2\text{O}} = 0,937$;

d) Se considera 1000 cm³ soluție de hidroxid de potasiu; 1000-0,168 g KOH, 3 moli KOH; 1120 g soluție KOH, 952 g apă; 52,89 moli H₂O; $x_{\text{KOH}} = 3/(3 + 52,89) = 3/55,89 = 0,054$; $x_{\text{H}_2\text{O}} = 52,89/(3 + 52,89) = 52,89/55,89 = 0,946$.

4.56. a) Se ia în considerare 1 litru de soluție. 1035 g soluție de acid clorhidric; 73 g HCl; 962 g apă, 53,44 moli H₂O; $100 \cdot x_{\text{HCl}} = 3,6$; $100 \cdot x_{\text{H}_2\text{O}} = 96,4$.

b) Se considera 1000 cm³ soluție de hidroxid de potasiu. 419,4 g KOH; 1310 g soluție, 890,6 g apă, 7,49 moli KOH; 49,48 moli H₂O, $x_{\text{KOH}} = 0,131$, $x_{\text{H}_2\text{O}} = 0,869$; $100 \cdot x_{\text{KOH}} = 100 \cdot 0,131 = 13,1$; $100 \cdot x_{\text{H}_2\text{O}} = 100 \cdot 0,869 = 86,9$

c) Se considera 100 g amestec sulfonitric. 60 g HNO₃; 24,5 g H₂SO₄; 15,5 g H₂O, 0,952 moli HNO₃; 0,25 moli H₂SO₄, 0,861 moli H₂O; $x_{\text{HNO}_3} = 0,461$, $x_{\text{H}_2\text{SO}_4} = 0,121$, $x_{\text{H}_2\text{O}} = 0,417$; $100 \cdot x_{\text{HNO}_3} = 46,1$; $100 \cdot x_{\text{H}_2\text{SO}_4} = 12,1$; $100 \cdot x_{\text{H}_2\text{O}} = 41,7$.

4.57. a) $x_{\text{H}_2\text{O}} = 1 - 0,1 = 0,9$, $100 \cdot x_{\text{H}_2\text{SO}_4} = 100 \cdot 0,1 = 10$; $100 \cdot x_{\text{H}_2\text{O}} = 100 \cdot 0,9 = 90$;

b) Fie n = numărul total de moli (acid sulfuric + apă) din soluția de acid sulfuric.

$x_{\text{H}_2\text{SO}_4} = n_{\text{H}_2\text{SO}_4}/n = 0,1$; $n_{\text{H}_2\text{SO}_4} = 0,1 n$, $x_{\text{H}_2\text{O}} = n_{\text{H}_2\text{O}}/n = 0,9$, $n_{\text{H}_2\text{O}} = 0,9n$;

0,1n-98 grame H₂SO₄; 0,9n-18 grame H₂O; 26n grame soluție, 37,6% H₂SO₄; 62,3% H₂O.

c) 1,29 g/cm³ densitatea soluției de acid sulfuric; 20,15n cm³ soluție H₂SO₄; 4,96 molar

d) Fără calcul. Acidul sulfuric este un acid dibazic; într-un mol de acid sulfuric se găsesc doi echivalenți-gram de acid. Concentrația molară a soluției este 4,96, concentrația normală este $4,96 \cdot 2 = 9,92$.

Prin calcul. 0,2n E_{H₂SO₄}

e) 9,8 n grame acid sulfuric dizolvate în 20,15n cm³ soluție,

$$T = \frac{9,8n \text{ g H}_2\text{SO}_4}{20,15n \text{ cm}^3 \text{ soluție}} = 0,486 \text{ g/cm}^3$$

131,25 g H₂SO₄. 5360 cm³ soluție, 0,5 normal.

4.58. Fie a - grame H₂SO₄ și b - grame apă în 200 cm³ soluție H₂SO₄;

$a/98$ moli H₂SO₄ și $b/18$ moli apă, 277 g soluție;

$$\begin{cases} \frac{a}{98} \\ \frac{\frac{a}{98} + \frac{b}{18}}{a + b = 277} = 0,15 \end{cases}$$

$a = 135,7$; $b = 141,3$; 19,6 g H₂SO₄. 155,3 g H₂SO₄; E_{H₂SO₄} = 49; 3,17 E_{H₂SO₄}, 600 cm³ soluție; 5,28 normal

4.59. Fie. a - moli acid clorhidric; b - moli apa in solutia acidului clorhidric,
 $36,5a = \text{g acid clorhidric}$; $18b = \text{g apa}$;

$$\begin{cases} \frac{a}{a+b} = 0,2 \\ 36,5a + 18b = 250 \end{cases}$$

$a = 2,3$; $b = 9,2$;



2,3 moli hidroxid de sodiu; $306,7 \text{ cm}^3$ solutie, 92 g NaOH .

Met. II: La 0,2 moli HCl corespund $0,8 \text{ moli H}_2\text{O}$.

4.60. 80 g solutie finala, 16 g NaOH final; 8 g NaOH initial; $11,11\% \text{ NaOH}$; $3,1 \text{ molar}$; $0,053$.

4.61. $m_1c_1/100$, $m_2c_2/100$; $m_n c_n/100 \text{ g}$ substanta in fiecare din solutiile initiale;
 $m_1 + m_2 + m_3 + \dots + m_n = \text{g solutie}$ $m_1 + m_2 + m_3 + \dots + m_n = (\text{g substanta totala})$
 $=$

$= \text{g apa}$. $a = \text{moli substanta}$; $b = \text{moli apa}$; fractiile molare: $a/(a+b)$; $b/(a+b)$

4.62. $25 \text{ cm}^3 \text{ sol. H}_2\text{SO}_4$; 7 g NaOH ; 50 g sol. finala ; 5 g NaOH exces; 2 g NaOH consuma $2,45 \text{ g H}_2\text{SO}_4$; $0,025 \text{ moli H}_2\text{SO}_4$ in 25 cm^3 solutie; concentratie 1 molar .

4.63. $1,2E_{\text{HCl}}$; $V = \text{litri solutie}$; $2V \text{ moli KOH}$; $(1000V + 400) \text{ cm}^3 \text{ sol. finala}$; $2V \text{ moli HCl}$ consumati; $0,5(1000 + 400)/1000 \text{ moli HCl}$ exces;

$$2V + \frac{0,5}{1000} (1000V + 400) = 1,2; \quad V = 0,4 \quad 400 \text{ cm}^3 \text{ solutie}$$

4.64. 16 g NaOH ; $143,5 \text{ cm}^3 \text{ sol.}$; $343,5 \text{ cm}^3 \text{ sol. finala}$; $0,58 \cdot 343,5/1000 = 0,2 \text{ moli NaOH}$ exces; 8 g NaOH exces, 8 g NaOH consumate de $12,6 \text{ g HNO}_3$; $0,2 \text{ moli HNO}_3$ in $200 \text{ cm}^3 \text{ sol.}$; 1 molar ; $T = 0,063$

4.65. $1000 \text{ cm}^3 \text{ sol. finala}$; $0,2 \text{ moli KOH}$ exces; $1E_{\text{K}_2\text{SO}_4}$; $0,5 \text{ moli K}_2\text{SO}_4$; $0,5 \text{ moli H}_2\text{SO}_4$ si 1 mol KOH consumati; $1,2 \text{ moli KOH}$ in solutia initiala; $49 \text{ g H}_2\text{SO}_4$; $67,2 \text{ g KOH}$ in solutia initiala; $T_{\text{H}_2\text{SO}_4} = 0,1225$, $T_{\text{KOH}} = 0,112$.

4.66. $0,2E_{\text{HCl}}$, $0,2 \text{ moli HCl}$; $5,8 \text{ g KOH}$; $0,1 \text{ moli KOH}$, $0,1 \text{ moli HCl}$ exces in $150 \text{ cm}^3 \text{ sol. finala}$, HCl exces: $0,66 \text{ molar}$; KCl $0,66 \text{ molar}$.

4.67. $V = \text{cm}^3 \text{ sol. KOH}$; $0,25V \text{ g KOH}$, $(500 + V) \text{ cm}^3 \text{ sol. finala}$, $1E_{\text{HCl}}$ initial, $0,817(500 + V)/1000 E_{\text{HCl}}$ exces, $0,25V/56 E_{\text{KOH}}$ consuma $0,25V/56 E_{\text{HCl}}$;

$$\frac{0,25V}{56} + \frac{0,817}{1000} (500 + V) = 1, \quad V = 112 \text{ cm}^3 \text{ sol. KOH}$$

4.68. $1,8 E_{\text{H}_2\text{SO}_4}$, $0,9 \text{ moli H}_2\text{SO}_4$; $1500 \text{ cm}^3 \text{ sol. finala}$; $0,75 \text{ moli H}_2\text{SO}_4$ exces; $0,15 \text{ moli H}_2\text{SO}_4$ consuma $0,3 \text{ moli NaOH}$; 12 g NaOH in $300 \text{ cm}^3 \text{ sol.}$, $T = 0,04$

4.69. $a = \text{moli NaOH}$ si $b = \text{moli H}_2\text{O}$ in 500 g sol. NaOH ; $100a / (a+b) = 40$;
 $40a + 18b = 500$, $a = 7,46 \text{ moli}$; $7,46E_{\text{H}_2\text{SO}_4}$; $6216,6 \text{ cm}^3 \text{ sol.}$

4.70. $a \text{ moli NaOH}$, $b \text{ moli H}_2\text{O}$, $a/(a+b) = 0,25$, $40a + 18b = 400$,
 $a = 4,25 \text{ moli NaOH}$; $4,25 \text{ moli HCl}$, $775,6 \text{ cm}^3 \text{ solutie}$.

4.71. $a = \text{moli } \text{H}_2\text{SO}_4$; $b = \text{moli } \text{H}_2\text{O}$ in 400 g solutie, $a/(a+b) = 0,2$;

$98a + 18b = 400$; $a = 2,35$; 2,35 moli H_2SO_4 ; $m = \text{moli } \text{H}_2\text{SO}_4$; $n = \text{moli } \text{H}_2\text{O}$.
 $100 m/(m+n) = 40$; $98m + 18n = 300$, $m = 2,4$, 2,4 moli H_2SO_4 , total. 465,5 g H_2SO_4 .
700 g sol., 66 5%

4.72. $a = \text{moli } \text{HCl}$, $b = \text{moli } \text{H}_2\text{O}$ in 397 g sol., $a/(a+b) = 0,1$,

$36,5a + 18b = 397$, $a = 2$, 2 moli HCl ; 2 moli KOH ; 2 moli KCl ,
 $c = \text{moli } \text{KOH}$ exces, $2 + c = \text{moli } \text{KOH}$ total; $56(2 + c)$ g KOH , $512 - 56(2 + c)$ g apa
in sol. bazica; 324 g apa in sol. acida, 908 g sol. finala, 2 moli KCl ; $c = \text{moli } \text{KOH}$
exces; $(728 - 56c)/18$ moli apa, 1 92 moli KOH exces, 3,92 moli KOH initial, 292,4 g
apa in sol. bazica, 20,17 moli apa total, 19,43%

4.73. $a = \text{moli } \text{H}_2\text{SO}_4$ exces, $b = \text{moli } \text{K}_2\text{SO}_4$, $c = \text{moli } \text{H}_2\text{O}$;

$a/(a+b+c) = 0,025$, $b/(a+b+c) = 0,05$, $c/(a+b+c) = 0,925$; $b = 2a$, $c = 37a$; 1112 g sol.
final, $98a + 174b + 18c = 1112$, $a = 1$; $b = 2$; $c = 37$, 1 mol H_2SO_4 exces, 2 moli
 K_2SO_4 , 4 moli KOH ; 2 moli H_2SO_4 consumati, 3 moli H_2SO_4 total, 224 g KOH si 306 g
apa, 19% molar, 16 moli apa in sol. acida; 15,8% molar

4.74. $2000 - 8,5/100 = 170$ g NH_3 initial, $a = \text{masa de } \text{NH}_3$ degajata,

$V_{\text{solutie finala}} = m/\rho = (2000 - a)/0,98 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$, Numar moli de NH_3 din solutia finala:

$C_m \cdot V_{(1)} = 1 \cdot (2000 - a) \cdot 10^{-3} / 0,98$. Facem un "bilant" al NH_3 .

$170 = a + [(2000 - a) \cdot 10^{-3} \cdot 17/0,98]$, $a = 137,7$ g (8,1 moli) (masa de NH_3 din solutia
initiala = masa de NH_3 degajata + masa de NH_3 ramasa in solutie dupa ce are loc
incalzirea)

5. TEORIA PROTOLITICA A ACIZILOR SI BAZELOR

5.1. Prima solutie este bazica. Solutia finala este acida.

Pentru $[H_3O^+]$ mediu bazic, acid, bazic.

Pentru $[OH^-]$ mediu bazic, bazic, bazic.

5.2. A - c, B - c; C - d.

5.3. Se formeaza un precipitat (CuS) care paraseste mediul de reactie.
Reactia este deplasata spre dreapta.

5.4. a) baza; b) acid

5.5. $0,02E_{CH_3COOH} = 0,02 \cdot 6,023 \cdot 10^{23}$ molecule CH_3COOH dizolvate.

$0,02 \cdot 6,023 \cdot 10^{23} \cdot 0,13$ molecule CH_3COOH ionizate

$0,02E_{H_3PO_4} = 0,02 \cdot 6,023 \cdot 10^{23}/3$ molecule H_3PO_4 dizolvate.

$0,02 \cdot 6,023 \cdot 10^{23} \cdot 0,28/3$ molecule H_3PO_4 ionizate

Molecule CH_3COOH neionizate = $0,119 \cdot 10^{23}$;

Molecule H_3PO_4 neionizate = $0,0288 \cdot 10^{23}$.

5.6. 2,45 g acid; 0,025 moli acid; $0,05E_{NaOH}$; 0,05 moli NaOH;

$0,025/0,05 = 1/2$, 1 mol acid neutralizeaza 2 moli NaOH, deci acidul este dibazic.

5.7. $5 \cdot 10^{-2} + 2 \cdot 5 \cdot 10^{-4} = 5 \cdot 10^{-2} + 10^{-3} = 5,1 \cdot 10^{-2}$; $[H^+] = 5,1 \cdot 10^{-2}$;

$5 \cdot 10^{-2} + 5 \cdot 10^{-4} + 5 \cdot 10^{-7} = 0,5505$ moli/l

5.8. a) 0,092 moli/l HCl ionizat, 0,008 moli/l HCl neionizat,

$0,092 + 0,008 = 0,1$; Concentratia 0,1 m

b) $C_m = n_r \cdot \text{moli NaOH}/V(l) = (20/40)/2 = 0,25$ care vor forma un numar egal de ioni;

sau $NaOH \rightarrow Na^+ + OH^-$, 0,5 moli NaOH vor forma 0,5 moli Na^+ si 0,5 moli OH^- ;

$[Na^+] = 0,5/2 = 0,25$, $[OH^-] = 0,5/2 = 0,25 \text{ mol} \cdot \text{l}^{-1}$.

Dupa adaugarea a 3 l de apa $V_{\text{total}} = 3 + 2 = 5$; deci $[Na^+] = 0,5/5 = 10^{-1} \text{ mol} \cdot \text{l}^{-1}$, iar

$[OH^-] = 0,5/5 = 0,1 \text{ mol} \cdot \text{l}^{-1}$ Concentratia nu depinde de volumul solutiei, deci scotand

1 l solutie concentratia va ramane aceeași. Se poate verifica prin calcule.

c) $C_{m \text{ final}} = (2 \cdot 0,2 + 2 \cdot 0,1)/(2 + 2 + 6) = 0,06$ si pentru HCl $\rightarrow H^+ + Cl^-$,

Concentratia ionilor $[H^+] = [Cl^-] = [HCl] = 0,06$.

Sau: numar total moli HCl = $2 \cdot 0,2 + 2 \cdot 0,1 = 0,6$, care vor disocia total formand 0,6

moli H^+ si 0,6 moli Cl^- . $[H^+] = 0,6/10 = 0,06$, $[Cl^-] = 0,6/10 = 0,06$

d) $0,365/36,5 = 0,01 \text{ mol HCl}$,

$HCl + H_2O \rightarrow H_3O^+ + Cl^-$

0,01

0,01

$[H_3O^+] = 0,01/(2 + 8) = 0,001 \text{ mol} \cdot \text{l}^{-1}$, $C_{n1}V_1 = C_{n2}V_2$; $C_{nHCl} = C_m = 0,01/10$;

$10^{-3} \cdot 10 = 0,2 \cdot V_2$; $V_2 = V_{KOH} = 5 \cdot 10^{-2} \text{ l}$.

Sau prin calculul numarului de moli de HCl si KOH reactionati, 0,01 moli HCl vor fi neutralizati de 0,01 moli KOH $C_{nKOH} = C_{mKOH} = 0,2 = 0,01 / V_x$; $V_x = 5 \cdot 10^{-2}$ l

e) Consideram 1 l solutie acid de concentratie 0,01 molar in care $C_m = nr \text{ moli}/V(l)$, $nr \text{ moli HA} = 0,01$ l; $HA + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + A^-$

Din cei 0,01 moli HA vor disocia numai o parte.

$$\alpha = \frac{\text{nr. molecule disociate (N)}}{\text{nr. total de molecule (N)}}$$

Nr molecule disociate = $0,02 \cdot 0,01 = 2 \cdot 10^{-4}$. Cele $2 \cdot 10^{-4}$ molecule HA care vor disocia vor forma $2 \cdot 10^{-4}$ ioni H_3O^+ , $[H_3O^+] = 2 \cdot 10^{-4} / 1 = 2 \cdot 10^{-4}$.

Pentru cei 4 l solutie concentrata va fi aceeași deoarece concentratia nu vanaza. Verificam. In 4 l solutie vom gasi $0,01 \cdot 4 = 0,04$ moli de HA.

Din ei vor disocia (vezi α) = $0,02 \cdot 0,04$ moli = $8 \cdot 10^{-4}$. Se vor forma $8 \cdot 10^{-4}$ ioni H_3O^+ , $[H_3O^+] = 8 \cdot 10^{-4} / 4 = 2 \cdot 10^{-4}$.

f) $C_n = C_m = 0,05 \cdot C_{n1} \cdot V_1 = C_{n2} \cdot V_2$; $0,2 \cdot 40 = 0,05 \cdot V_{NaOH}$; $V_{NaOH} = 160$ ml.

Moli HCl = $0,2 \cdot 40 \cdot 10^{-3} = 8 \cdot 10^{-3}$; moli NaOH = $8 \cdot 10^{-3}$; moli NaCl rezultati $8 \cdot 10^{-3}$

Numar ioni Na^+ = numar ioni Cl^- = $8 \cdot 10^{-3}$; $[Na^+] = 8 \cdot 10^{-3} / (40 + 160) \cdot 10^{-3} = 4 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot l^{-1}$,

$[Cl^-] = 4 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot l^{-1}$. Solutia fiind neutra $[H^+] = [OH^-] = 10^{-7}$

g) Concentratia pentru 1 l este aceeași ca și pentru 2 l. In 2 l solutie se vor gasi $2 \cdot 0,02$ moli ($0,04$ BOH); $\alpha = N'/N$; $N' = N \cdot \alpha = 0,04 \cdot 0,1/100 = 4 \cdot 10^{-5}$; $BOH \rightleftharpoons B^+ + HO^-$

$$4 \cdot 10^{-5} \qquad 4 \cdot 10^{-5}$$

$[HO^-] = 4 \cdot 10^{-5} / 2 = 2 \cdot 10^{-5}$; $[H_3O^+][HO^-] = 10^{-14}$; $[H_3O^+] = 10^{-14} / 2 \cdot 10^{-5} = 5 \cdot 10^{-10}$

Pentru o baza tare $\alpha \approx 1$; $[HO^-] = 0,04/2 = 2 \cdot 10^{-2}$; $[H_3O^+] = 10^{-14} / 2 \cdot 10^{-2} = 5 \cdot 10^{-13}$.

h) Raman 0,1 l solutie HCl, moli HCl = $0,1 \cdot 0,5 = 0,05$; 0,05 moli NaOH pentru neutralizare; $V = 0,05/0,01 = 5$ l solutie,

i) Moli HCl = $0,1 \cdot 50 \cdot 10^{-3} = 5 \cdot 10^{-3}$; $5 \cdot 10^{-3}$ moli NaOH in 0,2 l dupa diluare = numar moli din $(0,2 - 0,05)$ l din solutia initiala; $C_m = 5 \cdot 10^{-3} / 0,15 = 3,33 \cdot 10^{-2}$;

j) 1) $m_{sol} = \rho \cdot V = 1,19 \cdot 10 = 11,9$ g; $m_{HCl} = 11,9 \cdot 36,5/100 = 4,3435$ g; moli HCl = $4,3435/36,5 = 0,119$. In 100 cm^3 solutie obtinuta prin diluare se vor gasi 0,119 moli, in 20 ml 0,0238 moli care vor forma 0,0238 moli H_2O^+ ; $[H_3O^+] = 0,0238/20 \cdot 10^{-3} = 1,19 \text{ mol} \cdot l^{-1}$.

2) 0,0238 moli HCl vor fi neutralizati de 0,0238 moli NaOH, $V = n/C_m = 0,0238/2 = 0,0119$ l ($11,9 \text{ cm}^3$)

5.9. $pKOH \text{ sol} = 1,263$; 5 moli H_3PO_4 neutralizeaza 15 moli KOH; $a = 3000$ g sol. KOH 28% - caracter neutru, $a < 3000$ - caracter acid, $a > 3000$ - caracter bazic; $a = 3100$; solutia contine 28 g KOH exces, $a = 2700$; solutia contine 49 g H_3PO_4 exces; 5 moli $K_3PO_4 = 15 E_{K_3PO_4}$. Volumul solutiei = $12,430 \text{ cm}^3 - 1,21$ normal.

5.10. 0,03 moli baza; 0,06 moli acid; baza/acid = $1/2$; 1 mol baza reactioneaza cu doi moli acid, deci este o baza diacida.





5.12. A - a); B - c)

5.13. $\text{K}^+ + \text{Cl}^- + \text{H}^+ + \text{HO}^- \rightleftharpoons \text{K}^+ + \text{HO}^- + \text{H}^+ + \text{Cl}^-$

5.14. e; f.

5.15. d.

5.16. Substanțele sunt insolubile practic în apă și nu ionizează



100 g soluție ocupă un $x_1 = 14,24 \text{ g NaOH}$

volum $V = 94 \text{ ml}$ $x_2 = 712 \text{ ml soluție NaOH}$

$356 - 94 = 262 \text{ ml apă distilată}$ $0,5 \text{ m}$

5.19. 0,092 moli HCl ionizați, 0,008 moli HCl neionizați (în 0,292 g); Total: 0,1 moli HCl în 100 cm^3 soluție. 1 mol HCl/l soluție = $1 E_{\text{HCl}}/\text{l}$ Soluția de HCl este 1 normală.

0,071 moli H_2SO_4 ionizați; 0,007 moli H_2SO_4 neionizați (0,686 g); 0,078 moli H_2SO_4 în 100 cm^3 soluție; $0,78 \text{ moli H}_2\text{SO}_4/\text{l} = 1,56 E_{\text{H}_2\text{SO}_4}/\text{l}$. Soluția de H_2SO_4 este 1,56 normală; HCl are $\alpha = 92\%$; H_2SO_4 are $\alpha = 91\%$

5.20. a) $E_{\text{acid}}/E_{\text{NaOH}} = m_{\text{acid}}/m_{\text{NaOH}}$, $E_{\text{acid}} = 40 \cdot 1/2 = 20$.

Deoarece este un acid monobazic rezultă că $M_{\text{acid}} = E_{\text{acid}} \cdot 1 = 20$ deci acidul este HF.

b) Reacția este: $\text{HF} + \text{NaOH} \longrightarrow \text{NaF} + \text{H}_2\text{O}$.

Volumul soluției totale este de: $\text{HF} = 100 + 100 = 200 \text{ ml}$

Concentrația finală $c = (m_1 c_1 + m_2 c_2)/(m_1 + m_2) = (100 \cdot 1 + 100 \cdot 2)/200 = 1,5 \text{ n}$.

Deoarece molanitatea corespunde cu normalitatea la soluția de NaOH se poate scrie:

$V_{\text{HF}} \cdot c_{\text{HF}} = V_{\text{NaOH}} \cdot c_{\text{NaOH}}$ (pentru concentrații normale), $V_{\text{NaOH}} = V_{\text{HF}} \cdot c_{\text{HF}}/c_{\text{NaOH}} = 200 \cdot 1,5/2 = 150 \text{ ml}$.

5.21. $c_m = 1,62$, $[\text{K}^+] = n c_m \alpha = 2 \cdot 1,62 \cdot 0,45 = 1,458 \text{ moli ioni/l}$,

$[\text{CO}_3^{2-}] = 1 \cdot 1,62 \cdot 0,45 = 0,729 \text{ moli ioni/l}$.

5.22. Prima soluție. $c_m = 0,01$; a doua soluție $c_m = 0,001$

$[\text{H}^+]_1 = 1 \cdot 0,01 \cdot 1,2/100 = 1,2 \cdot 10^{-4}$, $[\text{H}^+]_2 = 1 \cdot 0,001 \cdot 12/100 = 1,2 \cdot 10^{-4}$, Concentrații egale.

5.23. $3 \cdot 40/74 = 1,62$,



$3x \quad 1,5x$



$x \quad x$

$$2,5x = 0,549/98, \quad x = 0,1 \text{ mol } \text{Ca(OH)}_2, \quad 3x = 0,3 \text{ mol } \text{NaCl}$$

Solutia 0,2 molar Ca(OH)_2 , 0,6 molar NaOH

5.24. a) 1 l solutie are masa $m = V\rho = 1180 \text{ g}$ si contine:

1180-0,365/36,5 = 11,8 mol HCl , $c_m = 11,8$

b) $\text{NaOH} + \text{HCl} \longrightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$

Daca notam cu x numarul de moli de NaOH adaugat putem scrie:

$$73 - 36,5x = 0,2489(200 + 58,5x + 18x - 36,15x), \quad x = 0,5 \text{ deci } m = 20 \text{ g } \text{NaOH}$$

c) Initial 2 mol HCl . Se consuma 0,5 mol final intr-un volum de .

$$(200 + 20)/1,12 \text{ cm}^3 \quad c_m = 7,63 \text{ molar}, \quad [\text{H}_3\text{O}^+] = 7,63 \text{ mol/l.}$$

5.25. a) In 50 cm^3 solutie HCl $5 \cdot 10^{-4}$ mol; In 100 cm^3 solutie NaOH 10^{-2} mol



Amestecul final cu volumul de 150 ml va contine NaOH : $10^{-2} - 5 \cdot 10^{-4} = 0,0095$ mol,

$$c_m = 1000 \cdot 0,0095/150 = 0,063, \text{NaCl } 5 \cdot 10^{-4} \text{ mol}, c_m = 1000 \cdot 5 \cdot 10^{-4}/150 = 0,0033$$

Concentratia ionilor $[\text{Na}^+] = 0,063 + 0,0033 = 0,066 \text{ mol-ion/l}$, $[\text{Cl}^-] = 0,0033 \text{ mol-ion/l}$;

$[\text{HO}^-] = 0,063 \text{ mol-ion/l}$

b) pH se situeaza in domeniul 7 - 14.

$$5.26. 29,6 \text{ g } \text{Ca(OH)}_2, E_{\text{Ca(OH)}_2} = 37, 0,8 E_{\text{Ca(OH)}_2}; 0,8 E_{\text{acid}}; 4 \text{ l solutie.}$$

5.27. 0,2 mol acid nedisociat; a - mol acid disociat, $75/100 = a/(a+0,2)$,
a = 0,6 0,8 mol acid total, 8 l solutie

5.28. 0,01 mol H_3O^+ in 250 cm^3 solutie, 0,01 mol acid disociat, x mol acid total, $20/100 = 0,01/x$, $x = 1/20$; $1/20$ mol acid, $1/20 E_{\text{acid}}$, 0,2 normal.

5.29. 0,04 E_{acid} , 0,02 mol acid, 1 mol acid disociat din 4 mol acid,
0,005 mol acid disociati in 400 cm^3 solutie, 0,01 mol H_3O^+

$$5.30. 0,16 \text{ mol acid dibazic}, 0,32 \text{ mol baza}, 0,32 E_{\text{baza}}, 0,8 \text{ normal}$$



In exces NaCl , mol $\text{AgNO}_3 \cdot 2 \cdot 10^{-3}$, mol NaCl total $3 \cdot 10^{-2} C_x$,

$$\text{mol } \text{NaCl} \text{ final: } 3 \cdot 10^{-2} C_x - 2 \cdot 10^{-3}, [\text{Cl}^-] = 2 \cdot 10^{-2} = (3 \cdot 10^{-2} C_x - 2 \cdot 10^{-3})/0,05; C_x = 10^{-1} \text{ m}$$

6. OXIDARE SI REDUCERE. ELECTROLIZA.

6.4. 1) M_2O_3 - oxidul metalului, $E_M = A_M/3$, $E_{M_2O_3} = (2A_M + 3 \cdot 16)/6$;

$E_M/E_{M_2O_3} = 16,2/30,6$, $A_M = 27$; aluminiu.

2) $30,6 - 16,2 = 14,4$ g oxigen. $E_M/E_O = 16,2g/14,4g$; $E_M = 9$, $A_M = n \cdot E_M = 3 \cdot 9 = 27$;
M:aluminiu

6.5. $25,54$ g SO_2 , $H_2SO_4 \longrightarrow SO_2$, $S^{+6} + 2e^- \longrightarrow S^{+4}$;

$E_{SO_2} = M_{SO_2}/2 = 64/2 = 32$, $E_X/E_{SO_2} = 101,6g/25,54g$; $E_X = 127$; $A_X = nE_X$,

$n = 1$; $A_X = 127$; X: Iod; $\cdot HI$.



6.6. $100,8$ g HNO_3 ; $HNO_3 \longrightarrow NO$; $N^{+5} + 3e^- \longrightarrow N^{+2}$; $E_{n-HNO_3} = 63/3 =$

$=21$, $E_{n-HNO_3} = 63$, $E_{t-HNO_3} = 63 + 21 = 84$; $0,6n = \text{echivalenti metal}$; $0,6n =$

$= \text{echivalenti sare}$. $E_{t-HNO_3}/E_{sare} = 100,8g HNO_3 / 194,4g \text{ sare}$; $E_{sare} = 162$;

$194,4:162 = 0,6n$; $n = 2$; metal divalent; $M(NO_3)_2$ - sarea metalului; $E_{M(NO_3)_2} =$

$(A_M + 124)/2 = 162$; $A_M = 200$; M: mercur; $Hg(NO_3)_2$;



6.7. a) $78,4$ g H_2SO_4 , $E_{t-H_2SO_4} = E_{o-H_2SO_4} + E_{n-H_2SO_4} = 49 + 49 = 98$

$2,5$ g cristalohidrat / 100 g cristalohidrat = $1,6$ g sare / x g sare; $x = 64$ g sare;

$E_{t-H_2SO_4}/E_{sare} = 78,4g H_2SO_4 / 64g \text{ sare}$; $E_{sare} = 80$, $0,4$ moli metal;

$0,4n$ echivalenti metal; $0,4n$ echivalenti sare; $64:80 = 0,4n$; $n = 2$; metal

divalent; MSO_4 - formula sani, $E_{MSO_4} = (A_M + 96) / 2 = 80$; $A_M = 64$; M: cupru,

Sarea: $CuSO_4$.

b)

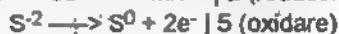


c) Cupru: agent reductor, H_2SO_4 agent oxidant.

6.8. $KMnO_4 \longrightarrow MnSO_4$, $Mn^{+7} + 5e^- \longrightarrow Mn^{+2}$

$E_{KMnO_4} = M_{KMnO_4} / 5 = 158 / 5$; $E_{KMnO_4} / E_{H_2X} = 31,6g / 17g$;

$E_{H_2X} = (158/5) \cdot (17/31,6) = 17$; $M_{H_2X} = 34$; $A_X = 32$; X: sulf; Hidracidul: H_2S



6.9.



1,6 g SO_2 ; $E_{\text{M}}/E_{\text{SO}_2} = 1,6 \text{ g metal} / 1,6 \text{ g SO}_2$; $E_{\text{SO}_2} = 32$; $E_{\text{M}} = 32 \cdot 1,6 / 1,6 = 32$; $A_{\text{M}} = 64$; M : cupru.



4 g CuSO_4 ; $E_{\text{CuSO}_4} = M_{\text{CuSO}_4} / 2 = 80$; $E_{\text{CuSO}_4} / 20$; 100 cm³ soluție CuSO_4 0,5 normal.

6.10. a) *Prima metoda*: Fie a - g HNO_3 oxidat de metalul M, mai puțin activ decât hidrogenul; b - g HNO_3 care a reactionat cu oxidul metalului; 37,8 g HNO_3 ; a + b = 37,8; $\text{N}^{+5} + 3\text{e}^- \longrightarrow \text{N}^{+2}$; $E_{\text{O-HNO}_3} = 21$; $E_{\text{n}} = M_{\text{HNO}_3} / 1 \text{ proton} = 63$;

$$\frac{14,4 \text{ g metal}}{E_{\text{M}}} = \frac{a \text{ g HNO}_3}{E_{\text{O-HNO}_3}} = \frac{b \text{ g HNO}_3}{E_{\text{n-HNO}_3}} \quad \begin{cases} \frac{a}{21} = \frac{b}{63} \\ a + b = 37,8 \end{cases}$$

14,4/ E_{M} = a/21; 14,4/ E_{M} = 9,45/21, $E_{\text{M}} = 32$, n = 2; $A_{\text{M}} = 64$; M = cupru.

A doua metoda:

37,8 g HNO_3 ; 14,4 g metal/ E_{M} = 37,8 g HNO_3 / $E_{\text{t-HNO}_3}$;

dar $E_{\text{t-HNO}_3} = E_{\text{O-HNO}_3} + E_{\text{n-HNO}_3} = 21 + 63 = 84$.

14,4 g metal/ E_{M} = 37,8 g HNO_3 /84; $E_{\text{M}} = 32$; A = 64, M : cupru.

b) $\text{Cu} + \text{HNO}_3 \longrightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$



Cu: agent reductor; HNO_3 : agent oxidant.

c) $M_{\text{Cu}(\text{NO}_3)_2} = 188$; x = 42,3 g $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$; $M_{\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}} = 242$;

y = 54,4 g $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$.



5,06 g KMnO_4 , 4,7 g H_2SO_4 , $E_{\text{KMnO}_4} = M_{\text{KMnO}_4} / 5\text{e}^- = 158 / 5 = 31,6$;

5,06:31,6 = 0,16 echivalenți KMnO_4 ;

$$\frac{1 \text{ litru soluție KMnO}_4}{m \text{ litri soluție KMnO}_4} = \frac{1}{0,16} \frac{E_{\text{KMnO}_4}}{E_{\text{KMnO}_4}}; \quad m = 16.$$

Se consuma 16 litri soluție KMnO_4 n/100.

$E_{\text{n+H}_2\text{SO}_4} = 49$; 0,096 $E_{\text{n+H}_2\text{SO}_4}$;

$$\frac{1 \text{ litru soluție H}_2\text{SO}_4}{n \text{ litri soluție H}_2\text{SO}_4} = \frac{1}{0,096} \frac{E_{\text{H}_2\text{SO}_4}}{E_{\text{H}_2\text{SO}_4}}; \quad n = 0,096 \text{ litri}$$

6.12. 1,28 g SO_2 , $E_{\text{SO}_2} = 32$ deoarece $\text{S}^{+6} + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{S}^{+4}$

$E_M/E_{SO_2} = 4,32 \text{ g/1,28 g}$, $E_M = 32 \cdot 4,32/1,28 = 108$, Metalul: argint



8 g $Fe_2(SO_4)_3$, 0,09 E_{KMnO_4}

Dar: $E_{KMnO_4} = M_{KMnO_4}/5 \text{ electroni}$; 1 mol $KMnO_4$ are $5E_{KMnO_4}$.

0,09/5 = 0,018 moli $KMnO_4$; 0,09 moli $FeSO_4$; 0,09 · 152 = 13,68 g $FeSO_4$ total;

6,08 g $FeSO_4$, 7,6 g $FeSO_4$ in proba, 15,6 g amestec;

48,7% $FeSO_4$; 51,3% $Fe_2(SO_4)_3$.

6.14. a) 176,4 g oxiacid si 86,9 g H_2O in solutia de oxiacid; 226,8 g argint,

$E_{\text{oxiacid}}/E_{Ag} = 176,4 \text{ g}/226,8 \text{ g}$; $E_{\text{oxiacid}} = 84$;

$E_{\text{o-oxiacid}} + E_{\text{n-oxiacid}} = 84$; oxiacidul, HNO_3 ,

$E_{\text{o-}HNO_3} = 63/3 = 21$ deoarece $N^{+5} + 3e^- \longrightarrow N^{+2}$, iar $E_{\text{n-oxiacid}} = 63$, deoarece HNO_3

cedeaza un proton; $E_{\text{t-}HNO_3} = 21 + 63 = 84$



357 g $AgNO_3$, 25,2 g H_2O din reactie, 112,1 g apa in solutia ramasa in urma reactiei;

882 g solutie saturata contin 357 g $AgNO_3$ si 525 g apa; solubilitatea = 68 g

6.15. a) 76,2 g iod, 0,4 $E_{K_2Cr_2O_7}$, 19,6 $K_2Cr_2O_7$;

$E_{K_2Cr_2O_7} = 49$, deoarece $2Cr^{+6} \longrightarrow 2Cr^{+3} + 6e^-$

$E = 127$; $E_{K_2Cr_2O_7}/E = 19,6 \text{ g } K_2Cr_2O_7/x \text{ g I}$; $x = 50,8$,



66,4 g KI si 265,6 g H_2O in 332 g solutie; 20% KI si 80% H_2O .

b) 127 g iod in solutie, $E_{Na_2S_2O_3} = 158$, $E_I = 127$; 158 g $Na_2S_2O_3$;

1 $E_{Na_2S_2O_3}$, 10 I solutie $Na_2S_2O_3$ 0,1 normal.



$M_{FeSO_4} = 152$, $M_{KMnO_4} = 158$, 12,64 g $KMnO_4$; $E_{KMnO_4} = 158/5 = 31,6$,

0,4 E_{KMnO_4} in 2 litri solutie 0,2 normal

b) 31,36 g H_2SO_4 in 39,2 g solutie H_2SO_4 80%

c) 80 g $Fe_2(SO_4)_3$, $E_{Fe_2(SO_4)_3} = 400/2 = 200$, 0,4 $E_{Fe_2(SO_4)_3}$; 0,8 l solutie 0,5 normal

60,8 + 39,2 + 2000 = 2100 g substante introduse in reactie; 300 ml apa necesara.

6.17. 12,8 g SO_2 ,



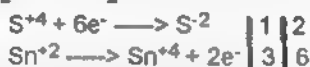
80 g $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$; 60,8 g FeSO_4 rezultat din $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$

1,2 $\text{E}_{\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7}$:



$\text{E}_{\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7} = \text{M}_{\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7} / 6$, 0,2 moli $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$; 1,2 moli FeSO_4 :

182,4 g FeSO_4 (total); 121,6 g FeSO_4 initiala; 60,32% FeSO_4 , 39,68% $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$.



16 g SO_2 oxideaza 142,5 g SnCl_2 , 344 g SnCl_4 initial, 29,29% SnCl_2 ; 70,71% SnCl_4 .

b) 163,13 g SnCl_4 din 142,5 g SnCl_2 ; 507,13 g SnCl_4 total.



6.19. In urma electrolizei in solutie raman K^+ si SO_4^{2-} . Totusi in dreptul polilor (+) si (-) se formeaza H_2SO_4 si KOH care dau coloratie rosie si respectiv albastra. Schimbând poli, culoarea se schimba greu, datorita reactiei de neutralizare dintre KOH si H_2SO_4 .

6.20. Coloratia albastra se datoreste prezentei iodului, iar coloratia rosie a fenolftaleinei care este incolora in mediu acid si rosie in mediu bazic.



$m_{\text{Cu}} = (1/96500) \cdot (A/n) \cdot I \cdot t$, $230,4 = (1/96500) (64/2) \cdot 100 \cdot I$, $I = 69480 \text{ s} = 19 \text{ ore si } 18 \text{ min}$

b) 486 g CuCl_2 ; c) 3,6 moli CuCl_2 contin $2 \cdot 3,6 \cdot 6,023 \cdot 10^{23} \text{ Cl}^-$



b) $m_{\text{K}} = (1/96500) \cdot (39/1) \cdot 193 \cdot 30000 = 2340 \text{ g}$

c) $m_{\text{Cl}} = (1/96500) \cdot (35,5/1) \cdot 193 \cdot 30000 = 2130 \text{ g}$.

30 moli Cl_2 ; 672 l teoretic, 638,4 l clor practic; 851,2 l clor la 1 atm si 91°C

d) 60 moli KCl , 4470 g KCl pura, 5960 g KCl cu 25% impuritati.



$m_{\text{Cl}} = (1/96500) \cdot (35,5/1) \cdot 386 \cdot 7500 = 1065 \text{ g}$, 15 moli Cl_2 ; 336 l clor.

b) 30 moli NaCl , 1755 g NaCl transformata; 30 moli H_2O ; 540 g H_2O transformata.

245 g NaCl netransformata; 5460 g H₂O netransformata; 30 moli NaOH, 1200 g NaOH obținut prin electroliza; 6905 g soluție; 17,38% NaOH; 3,55% NaCl, restul apa.

c) 30 moli NaOH - 15 l soluție NaOH 2 m.

d) 15 moli H₂ și 15 moli Cl₂ - 30 moli HCl; 3000 g soluție HCl 36,5%;

V = 3000/1,183 = 2536 cm³ soluție.

6.24. b)



585 kg NaCl; 10 kmoli; 5 kmoli Cl₂; 112 m³ Cl₂ în condiții normale; 149,33 m³ clor la 570 mm Hg și 0°C.

c) $2,5 \cdot 10^{23} \cdot 6,023 \cdot 10^{23}$ atomi de clor.

d) 112 m³ Cl₂; 355000 g; $355000 = (1/96500) \cdot (35,5/1) \cdot Q$; Q = 965 · 106 C.

e) 10 kmoli Na; 230 kg.

6.25. a)



36 moli O₂, 1152 g; Q = $13896 \cdot 10^3$ C; b) 72 moli H₂; 144 g H₂. c) 4608 g Cu;

d) Cu:O = 4:1 ($m_{\text{Cu}}/m_{\text{O}} = E_{\text{Cu}}/E_{\text{O}} = 32/8 = 4/1$).

6.26. a) 128 g CuSO₄ și 72 g H₂O în hidrat; 1072 g H₂O total; 10,6% CuSO₄.

b) 51,2 g Cu; c) 8,96 l O₂ în condiții normale; 9,35 l O₂ la 800 mm Hg și 27°C; d)

Ecuatia globală a electrolizei: $2\text{CuSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2\text{Cu} + 2\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{O}_2$

În soluție se formează acid sulfuric.

4/5 moli H₂SO₄ dizolvați în [1072 - (4 · 18/5)] g apă; concentrație 6,9%.

6.27. a) I = $96,5 \cdot 50000/100 = 48250$ A, m = $E \cdot I \cdot t/96500 = 388880$ g = 0,38888 t.

b) 200 t bauxita 60% 120 t Al₂O₃ · H₂O 102 t Al₂O₃ 54 t Al

m = $E \cdot x/26,8 = 54 \cdot 106$ g Al = 54 t Al; x = $160,8 \cdot 106$ Ah; m = $E \cdot x/1$; x = 43000 F.

c) 43,2 t grafit. La temperatura de 900°C (temperatura de electroliza) grafitul se consumă în urma arderii în oxigenul rezultat din reacție, dar și în cel atmosferic.

6.28. a) Cu ajutorul formulei putem calcula masele de Cu și Ag depuse, sau direct masele de CuSO₄ și AgNO₃ descompuse.

$m_1 = 80 \cdot 134/26,8 = 400$ g Cu, respectiv 850 g AgNO₃;

1 l sol. CuSO₄ 80 n g CuSO₄

n = 0,5

10 l sol. 400 g CuSO₄

0,5 n soluție de AgNO₃

b) 1) $\text{CuSO}_4 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{Cu} + 1/2\text{O}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4$

2) $2\text{AgNO}_3 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2\text{Ag} + 1/2\text{O}_2 + 2\text{HNO}_3$

Se determină volumele de gaz degajate V₁ = 28 l O₂ (1) și V₂ = 28 l O₂ (2). La condițiile de reacție V₁' = 30 l; V₂' = 30 l.

c) Pentru neutralizarea H₂SO₄ (245 g) sunt necesare 200 g NaOH, iar pentru neutralizarea HNO₃ (315 g) sunt necesare 200 g NaOH; 400 g NaOH se găsesc în 20 l sol. 0,5 normal.

6.29. $2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{H}_2 + \text{O}_2$ (2 volume H₂ → 67% și 1 vol. O₂ → 33%) respectiv 448 l H₂ și 224 l O₂

$\bar{M} = (67 \cdot 2/100) + (33 \cdot 32/100) = 11,9$; $d_{\text{CO}_2} = \bar{M}/M_{\text{CO}_2} = 11,9/44 = 0,27$.

Pentru determinarea randamentului sunt două metode:

Metoda I: Lucram cu volumul de H_2 : $448 \text{ l } H_2 \rightarrow 40 \text{ g } H_2$. $m = E \cdot Q / 26,8$; $Q = 1072$
Ah ar fi fost necesari pentru a obtine cele $40 \text{ g } H_2$.

$$\eta = 1072 \cdot 100 / 1304 = 82,2\%.$$

Metoda a II-a: Lucram cu cantitatea de electncitate consumata. Pentru aceasta cantitate ar fitrebuit sa se obtina: $m = 1 \cdot 1304 / 26,8 = 48,66 \text{ g } H_2$; $\eta = 40 \cdot 100 / 48,66 = 82,2\%$

6.30. a) $NaCl + H_2O \longrightarrow NaOH + 1/2 H_2 + 1/2 Cl_2$, a moli NaCl reactionat;

$$m_{\text{solutiei finale}} = 2000 - m_{Cl_2} - m_{H_2} = 2000 - 36,5 \cdot a;$$

$$m_{NaCl \text{ initial}} = 2000 \cdot 29,5 / 100 = 585 \text{ g (10 moli)};$$

$$10 / 100 = (10 - a) \cdot 58,5 / (2000 - 36,5 \cdot a); a = 7 \text{ moli NaCl electrolizati, 7 moli NaOH (280 g), } C_{NaOH} \% = 280 \cdot 100 / (2000 - 7 \cdot 36,5) = 16,05\%$$

$$b) m = E \cdot Q / 26,8; Q = 26,8 \cdot 7 \cdot 40 / 40 = 187,6 \text{ Ah.}$$

$$c) 3,5 \text{ moli } Cl_2; pV = nRT; V = 82 \text{ l.}$$

7. STUDIUL ELEMENTELOR CHIMICE SI AL COMPUSILOR CU IMPORTANTA INDUSTRIALA

a. NEMETALELE

7.1. 1040 kg oxigen; 1170 kg apa

7.2. a) 128 kg O_2 din 144 kg H_2O , b) $87,77\text{ m}^3 O_2$

7.3. $2667,7\text{ m}^3$ aer.

7.4. a) 8125 g Zn pur, 81,25%, b) 250 moli HCl, $1,50575 \cdot 10^{26}$ molecule HCl

7.5. a) 1794,24 g H_2O , b) 49,884% NaOH, c) 99,68 moli Na, $6,023 \cdot 10^{23}$ atomi.

7.6. a) $Fe + 2HCl \longrightarrow FeCl_2 + H_2$; 280 kg fer in 300 kg fier; 93,33% fer; 6,66% impuritati; b) 365 kg HCl, 10000 molecule-gram HCl; $10000 \cdot 6,023 \cdot 10^{23}$ molecule HCl.

7.7. Se obtin 17,75 a g clor.

7.8. 1170 kg NaCl pur; 20 kg H_2 , 800 kg NaOH; 710 kg Cl_2 teoretic, 19,6 kg H_2 , 695,8 kg Cl_2 practic.

7.9. 32 g Br_2 ; 50,8 g I_2 ; $m_{Br_2}/m_{I_2} = 0,63$.

7.10. a) $4HCl + MnO_2 \longrightarrow MnCl_2 + 2H_2O + Cl_2$, 426 g Cl_2 .

b) $6HCl + KClO_3 \longrightarrow KCl + 3H_2O + 3Cl_2$, 852 g Cl_2 .

7.11. a) Procent mai mare cand M este mai mica, CuS . b) 20% S in Cu_2S , 33,3% S in CuS ; 20% S in $CuSO_4$.

7.12. $1000\text{ m}^3 = 10^6\text{ dm}^3$ aer gazos, $\rho = m/V$,

$m = \rho \cdot V = 1,29 \cdot 10^6\text{ g} = 1290\text{ kg}$ aer

$98 + 30 = 128\text{ g}$ aer In 128 g aer se gasesc 98 g azot si 30 g oxigen.

$128\text{ kg aer}/1290\text{ kg aer} = 98\text{ kg } N_2/x\text{ kg } N_2 = 30\text{ kg } O_2/y\text{ kg } O_2$,

$987,6\text{ kg } N_2$; $302,3\text{ kg } O_2$.

7.13. 98 kg N_2 si 30 kg O_2 in 128 kg aer; 1176 kg N_2 si 360 kg O_2 in 1536 kg aer; $1190,7\text{ m}^3$ aer; 90 kg CH_4 .

7.14. 30 g NO si 27 g H_2O din oxidarea a 17 g NH_3 ; 46 g NO_2 ; 63 g HNO_3 se dizolva in 108 g H_2O , 171 g solutie 36,9% HNO_3 .

7.15. 480 g O_2 , 336 l O_2 , 1680,9 l aer.

7.16. m g C reactioneaza cu $8m/3\text{ g } O_2$, n g S reactioneaza cu n g O_2 ;

$m + n = 64$, $8m/3 + n = 144$; $m = 48$, $n = 16$, 75%C, 25%S

7.17. $m = g \text{ H}_2$, $n = g \text{ O}_2$, $m + n = 200$; $n - 8m = 20$; $m = 20$, $n = 180$;

10% H_2 ; 90% O_2

7.18. e CH_4 , h CaO , c O_2 , a H_2O , b H_2 ; d C ; f CO_2 , g SO_2 , i MgO .

7.19. f FeO , g Fe_2O_3 , e O_2 ; h SO_2 , i Al_2O_3 ; j P_4O_{10} ; d H_2 , c NaOH ;

b H_2O ; a H_2O_2

7.20. a H_2SO_4 , b H_2O_2 , c H_2O ; d O_2 ; e H_2

7.21. a O_2 ; b P_4 ; c O ; d CaO ; e SO_2 ; f Na_2O ; g H_2O ,

h MgO ; i Al_2O_3 .

7.22. a) d Cl_2 ; e NH_3 ; a H_2 ; b N_2 .

b) Se obține o cantitate mai mare de HCl ,

c) 17 m/3 g NH_3 din m g H_2 și 36,5 m g HCl din m g H_2 .

7.23. b HCl ; c AgNO_3 ; e NH_3 ; k H_2 ; a Cl_2 ; d N_2 ; f H_2S ; g $(\text{NH}_4)_2\text{S}$,

i H_2O ; j Na .

7.24. c H_2 , a H_2O , e FeO ; f NiO ; d HCl ; b NaOH .

7.25. Masa de produs: 3,6 grame; 0,2 molecule-gram au masa 3,6 grame,

$M_c = 18$, c H_2O ; a H_2 ; b O_2 .

7.26. a) 1 g H din 36,5 g HCl , concentrație 18,25%, b 32,5 g Zn ;

puritate 80%

7.27. a) a H_2 , b Cl_2 , c NH_3 ; b) $m_{\text{N}_2} < m_{\text{Cl}_2}$; c) Fie $m = g \text{ H}_2$ consumat în fiecare reacție; 35,5 m g Cl_2 reacționează cu m g H_2 ;

4,66 m g N_2 reacționează cu m g H_2 , $m_{\text{N}_2} < m_{\text{Cl}_2}$.

7.28. a Cr_2O_3 , e Cl_2 , f NaOH , b C ; c O_2 , d K_2O .

7.29. b C ; g NH_3 , c H_2 ; d Cl_2 ; e H_2O , f N_2 ; h H_2S ; i CuO ; a CH_4 .

7.30. c FeCl_3 , a KClO_3 ; b Cl_2 ; d ZnCl_2 ; e AlCl_3 ; f Cu .

7.31. f AgCl , a KCl , c KOH ; e FeCl_3 ; d Cl_2 , i Fe ; g Fe_2O_3 ,

b H_2 ; h FeO .

7.32. a H_2 ; b Cl_2 ; c HCl , d NaOH , e NaCl ; f FeSO_4 ; g NH_4Cl ,

h CaCO_3 ; i CO_2 ; j Fe(OH)_3 , k Fe(OH)_2 .

7.33. a HCl , b NaCl , c Na_2CO_3 ; d CO_2 ; e BaCO_3 ; f NH_4Cl , g FeS ;

h FeCl_2 ; i BaCl_2 .

7.34. 4 g NaOH ; 3,65 g HCl , 10 g soluție; c = 36,5% HCl

7.35. 16,5 g soluție HCl 20%, 30 g soluție HCl 38%, 3,3 HCl în I;

11,4 g HCl în II, 14,7 g HCl în 46,5 g amestec soluții, c = 31,6% HCl .

7.36. a g NaCl reacționează cu 170 a/58,5 g AgNO_3 ; b g KCl reacționează cu

170 b/74,5 g AgNO_3 ; $(170 \text{ a}/58,5) + (170 \text{ b}/74,5) = 102$; a = 23,4; b = 14,9,

61% NaCl , 39% KCl

7.37. a NaCl , b Na ; c Cl_2 , d NaH ; f PCl_5 , e H_2 , g NaOH ,

h Mg(OH)_2 ; i Na_2SO_4 ; j NaNO_3 .

7.38. 1) CaO , Ca(OH)_2 , CaCO_3 2) Zn , Fe . 3) Fe_2O_3 ; Fe_2S_3 ; Fe(OH)_3

4) FeO , FeS ; Fe , Fe(OH)_2 . 5) CuO , Cu(OH)_2 , CuCO_3 . 6) KClO_3 , KMnO_4 ; MnO_2 .

7) Al , Al_2O_3 , Al(OH)_3 . 8) AgOH , AgNO_3 .

7.39. 0,8 g KOH ; $\text{HCl} + \text{KOH} \rightarrow \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$, 0,52 g HCl ; 5,21% HCl

7.41. $a = g \text{ NaCl}$; $b = g \text{ KBr}$; $a + b = 9,48$; $(170a/58,5) + (170b/119) = 17$;
 $a = 2,34 \text{ g NaCl}$; $b = 7,14 \text{ g KBr}$; 24,6% NaCl; 75,4% KBr.

7.42. a: H_2 ; b: H_2S ; c: Fe; d: FeS; e: FeO; f: SO_2 ; g: O_2

7.44. Avantajos: FeS_2 .

7.46. a: PbS; b: PbO; c: SO_2 ; d: PbCl_2 ; e: KCl; f: K_2O ; g: K_2SO_3 ; h: SO_3 ;
i: K_2SO_4 ; j: H_2SO_4 .

7.48. 1) Al; Al_2O_3 ; $\text{Al}(\text{OH})_3$. 2) Fe, FeO, $\text{Fe}(\text{OH})_2$. 3) $\text{Fe}(\text{OH})_3$; Fe_2O_3 ; 4) Zn;
 ZnO ; $\text{Zn}(\text{OH})_2$. 5) Fe; Zn. 6) Cu; Ag. 7) CuO; $\text{Cu}(\text{OH})_2$; Cu. 8) Mg; MgO; $\text{Mg}(\text{OH})_2$.

7.49. b: CaSO_3 ; g: CaSO_4 ; a: SO_2 ; d: CaO; f: SO_3 ; e: $\text{Ca}(\text{OH})_2$; h: H_2SO_4 ;
i: Na_2SO_4 ; j: HCl; k: H_3PO_4 ; l: CO_2 .

7.50. 30,4 g FeSO_4 ; 9,6 g MgSO_4 ; 24% MgSO_4 ; 76% FeSO_4 .

7.51. a) 8 moli HNO_3 reactioneaza cu 3 moli Cu, respectiv cu 6 moli Ag;
 $A_{\text{Cu}} = 65$; $A_{\text{Ag}} = 107$; $m_{\text{Cu}} < m_{\text{Ag}}$; b) m_{HNO_3} reactioneaza cu 0,38 m g Cu respectiv cu
1,29 m g Ag; $m_{\text{Cu}} < m_{\text{Ag}}$.

7.52. a) $3\text{Cu} + 8\text{HNO}_3 \longrightarrow 3\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO} + 4\text{H}_2\text{O}$; 30,24 g HNO_3 ;
concentratie 63%. b) 38,88 g Ag.

7.54. a: NH_3 ; b: NH_4Cl ; c: NH_4NO_3 ; d: NH_4OH ; e: H_2SO_4 ; f: NaCl; g: N_2 ;
h: NO.

7.55. 1) C; Cu; Ag. 2) NH_3 ; NH_4OH . 3) Mg; MgO; $\text{Mg}(\text{OH})_2$; MgCO_3 . 4) Na_2O ;
NaOH. 5) Zn, Pb. 6) Ag; AgOH. 7) Cu; CuO; $\text{Cu}(\text{OH})_2$. 8) Ca; CaO; $\text{Ca}(\text{OH})_2$.

7.56. a: HNO_3 ; b: C; c: CO_2 ; d: NH_3 ; e: NH_4NO_3 ; f: CaO; g: $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$;
h: $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$; i: NO; j: AgNO_3 ; k: Na_2CO_3 .

7.57. a: C; b: O_2 ; c: CO; d: CO_2 ; e: H_2 ; f: Al; g: Al_4C_3 ; h: CuO; i: FeO.

7.58. 1) Cl_2 2) O_2 ; H_2SO_4 ; HNO_3 . 3) O_2 ; H_2O ; CO_2 ; FeO; CuO.

7.59. a: CO; b: O_2 ; c: CO_2 ; d: CaCO_3 ; e: CaO; f: CaCl_2 ; g: C.

7.60. a: C; b: CO; c: CO_2 ; d: CaO; e: $\text{Mg}(\text{OH})_2$; f: NaOH.

7.61. a (stabil): grafit; a (instabil): diamant; b: Fe; c: CO; d: CO_2 ; e: CH_4 .

B. METALE

7.62. 585 kg NaCl; 230 kg Na; 10000 at. gram Na; $6023 \cdot 10^{27}$ atomi, 355 kg
 Cl_2 ; $112 \text{ m}^3 \text{Cl}_2$.

7.63. 1192 kg KCl; 896 kg KOH; 16 kg H_2 ; 568 kg Cl_2 ; 8000 moli Cl_2 ;
 $16,6,023 \cdot 10^{26}$ atomi Cl.

7.64. 2200 kg CO_2 ; 3950 kg NH_4HCO_3 ; 5000 kg CaCO_3 ; 6250 kg piatra de
var, 2925 kg NaCl pura; 2984,7 kg NaCl impura.

7.65. a) $m = g \text{ NaOH}$; $n = g \text{ KOH}$;

$$\begin{cases} m + n = 18,4 \\ \frac{36,5 m}{40} + \frac{36,5 n}{56} = 14,6; \end{cases} \quad m = 10, \quad n = 8,4, \quad 54,34\% \text{ NaOH}, \quad 45,65\% \text{ KOH}.$$

- b) 16,8% KOH. c) 14,6 g NaCl; 11,18 g KCl; 450 g soluție: 3,24% NaCl; 2,48% KCl.
7.66. a) $m = g \text{ LiCl}$; $n = g \text{ KCl}$;

$$\begin{cases} m + n = 38,3 \\ \frac{143,5}{42,5} m + \frac{143,5}{74,5} n = 86,1 \end{cases}$$

$m = 8,5$, $n = 29,8$. b) 21,3 g Cl, 55,6% Cl. c) 34 g AgNO_3 pentru LiCl; 68 g AgNO_3 pentru KCl; 1020 g soluție AgNO_3 10%.

7.67. a: Na; b: Cl_2 ; c: NaH, d: Na_2O , e: Na_2S ; f: NaNH_2 ; g: NaOH;
h: NaCN; i: HCl; j: AgNO_3 ; k: CO_2 .

7.68. a: K; b: KH; c: KOH; d: KCl; e: AgCl; f: $\text{Fe}(\text{OH})_2$; g: K_2SO_4 ; h: BaSO_4 .

7.69. a: H_2 ; b: KOH; c: Cl_2 ; d: KH; e: H_2 ; f: K_2SO_4 ; g: BaSO_4 ; h: HCl; i: AgCl.

7.70. a: KOH; b: FeSO_4 ; c: K_2SO_4 ; d: KCl; e: CuSO_4 ; f: NH_3 ; g: AgCl.

7.71. a: Na_2CO_3 , c: CaCO_3 , b: $\text{Ca}(\text{OH})_2$; 212 kg Na_2CO_3 .

7.72. m g CaCO_3 ; n g BaCO_3 ;

$m + n = 29,7$; $(44m/100) + (44n/197) = 8,8$ g CO_2 , 10 g CaCO_3 ; 19,7 g BaCO_3 ;
33,7% CaCO_3 și 66,3% BaCO_3 .

7.76. 10,46 g oxigen; 89,54 g metal; $E_M' = 68,5$; 18,93 g oxigen; 81,07 g metal; $E_M'' = 34,25$; M: Bariu.

7.77. a) a: CaCO_3 ; b: CaO; c: CO_2 ; d: $\text{Ca}(\text{OH})_2$.

b) 720 kg CaCO_3 ; 403,2 kg CaO; 532,8 kg $\text{Ca}(\text{OH})_2$; 17760 kg soluție.

c) 316,8 kg CO_2 teoretic, 300,9 kg CO_2 practic, $153,2 \cdot 10^3$ l CO_2 .

7.78. $m_{\text{CaCl}_2} : m_{\text{BaCl}_2} = 333 : 208 \approx 1,6$.

7.79. a) 720 kg Ca pentru transformarea (3), 2160 kg Ca (total) b) 756 kg CaH_2 ; 1296 kg CaS

7.80. a: Mg; b: H_2SO_4 ; c: MgSO_4 ; d: Na_2SO_4 .

7.81. 0,08 $E_{\text{H}_2\text{SO}_4}$; 3,92 g H_2SO_4 ; 6,84 g $\text{Ba}(\text{OH})_2$; concentrație 4,56%.

7.82. a. Mg, b. Cl_2 , c. MgCl_2 , d. O_2 ; e. MgO; f. $\text{Mg}(\text{OH})_2$; g. H_2 ; h. NaCl;
i. MgSO_4 ; j. BaSO_4 ; k. NaNO_3 .

7.83. a. Ca, b. O_2 ; c. CaO, d. $\text{Ca}(\text{OH})_2$, e. SO_3 ; f. CaSO_4 ; g.
 CO_2 ; h. CaCO_3 ; i. CaCl_2 .

7.85. a) a. H_2SO_4 , b. H_2 ; c. O_2 . b) 136,8 kg $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$, c) 15,8% Al; 28% S, 56,2% O

7.86. a. Al, b. Cl_2 ; c. AlCl_3 , d. H_2 , e. $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$; f. BaSO_4 , g.
 Al_2O_3 , i. Fe; j. Cr; h. O_2 .

7.87. a. Al_2O_3 ; b. Al, c. O_2 , d. $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$; e. H_2 , f. Na_2SO_4 ; g. Cl_2 ; h.
HCl, i. HNO_3 ; j. C; k. CO_2 ; l. Na_2CO_3 , m. NH_3 ; n. NH_4HCO_3 .

7.88. c: NaOH, b: HCl; a: S; d. O_2 f: Cl_2 ; g: NO, h. H_2O

7.89. $\text{Sn} + 2\text{Cl}_2 \longrightarrow \text{SnCl}_4$; $3\text{Pb} + 8\text{HNO}_3 \longrightarrow 3\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO} + 4\text{H}_2\text{O}$

$\text{Pb} + \text{Cl}_2 \longrightarrow \text{PbCl}_2$; $\text{Sn} + 2\text{HCl} \longrightarrow \text{SnCl}_2 + \text{H}_2$

$\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{KI} \longrightarrow \text{PbI}_2 + 2\text{KNO}_3$

- 7.90. $E_M/E_{Cl} = 5\%$ metal/% clor, 62,64% metal in I si 45,6% metal in II.
 $E_M' = 59,5$; $E_M'' = 29,7$, $A_M = n'E_M' = n''E_M''$, $n'/n'' = E_M'/E_M'' = 2/1$; $n' = 1$, $n'' = 2$;
 $A = 59,5$, nu se poate, $n' = 2$ si $n'' = 4$ se obtine $A_M = 119$, M. staniu.
- 7.91. a: S; b: Cl_2 ; c: O_2 ; d: C; e: HCl; f: KOH; g: Sn.
- 7.93. d: $Pb(NO_3)_2$; e: KNO_3 ; f: $Pb(OH)_2$; a: PbO; g: H_2O ; b: Pb; c: HNO_3 .
- 7.94. b: Sn; a: SnO_2 ; c: CO_2 ; e: $SnSO_4$; f: $Sn(NO_3)_2$; d: H_2 ; g: $SnCl_4$.
- 7.95. a) a: PbS; b: PbO. b) 1912 kg PbS in 2731,4 kg minereu.
- 7.96. a) e: H_2SO_4 ; d: SO_3 ; c: SO_2 ; f: CO_2 ; b: PbO; a: PbS; b) 5796 kg plumb
- 7.97. h: Fe_2O_3 ; f: $Fe(OH)_3$; c: $FeCl_3$; a: Fe; b: Cl_2 ; e: $FeCl_2$; d: HCl; g: $Fe(OH)_2$.
- 7.100. a: FeO; b: Fe; c: CO; d: CO_2 ; e: $FeSO_4$; f: H_2O ; g: $Fe(OH)_2$.
- 7.101. a: Fe_2O_3 ; b: C; c: Fe; d: S; e: FeS; f: HCl; g: $FeCl_2$; h: NaOH; i: $Fe(OH)_2$; j: FeO.
- 7.103. Cuprul nu reactioneaza cu acidul clorhidric, cu acidul sulfuric diluat, cu acidul azotic diluat.
- 7.104. e: SO_3 ; d: SO_2 ; b: O_2 ; k: K_2SO_4 ; j: $CuSO_4$; l: KCl; f: Cu; i: H_2SO_4 ; g: $CuCl_2$; c: CuO; a: CuS.
- 7.105. b: O_2 ; d: SO_2 ; c: ZnO; e: $ZnSO_4$; g: Zn; f: $BaSO_4$; a: ZnS.
- 7.106. h: H_2SO_4 ; g: $Zn(OH)_2$; a: Zn; f: $ZnCl_2$; d: HCl; c: ZnO; b: O_2 .
- 7.107. e: H_2O ; c: SO_2 ; b: Hg; f: NO; a: HgS; d: $HgCl_2$.
- 7.108. a) b: Hg; a: HgS. b) 40,2 kg Hg. c) 46,8 kg HgS; 77,7 kg minereu. d) 67,7% Hg; 10,8% S; 21,5% O.
- 7.110. a) Se determina cantitatea de Sn, in functie de SO_2 degajat; 47,6 g Sn; 172 g aliaj; Sn_2Pb_3 , b) SnPb.
- 7.111. 750 kg Pb; 150 kg Sb; 60 kg Sn, 40 kg Cu
- 7.112. Cu HCl reactioneaza numai zincul. Masa zincului din proba de aliaj este: $65 \cdot 4,48 / 22,4 = 13$ g Zn.
 Se determina volumul de gaz degajat din reactia celor 13 g zinc cu solutia de H_2SO_4 . Acesta este egal tot cu 4,48 litri.
 Deci din reactia cuprului cu H_2SO_4 vor rezulta $6,72 - 4,48 = 2,24$ l gaz.
 Cantitatea de cupru din proba este: $64 \cdot 2,24 / 22,4 = 6,4$ g Cu.
 Total proba $13 + 6,4 = 19,4$ g Raportul molar este 2:1.
- 7.113. x = cantitatea de cupru; y = cantitatea de staniu; cunoscand si procentul de cupru din aliaj, putem scrie urmatoarul sistem de ecuatii:
- $$\begin{cases} \text{I} & \frac{22,4 x}{64} + \frac{22,4 y}{119} = 8,96 \\ \text{II} & 100 x = 25(x + y) \end{cases}$$
- x = 9,8 g Cu, y = 29,4 g Sn. Formula bruta a aliajului: Cu_2Sn_3
- 7.114. 950 kg Al din 1993,7 kg Al_2O_3 (teoretic);
 2214 kg Al_2O_3 necesar practic.

7.115.



Fe = 11,2 g; $11,2 \cdot 100/11,6 = 96,6\%$ Fe, respectiv 3,4% C, deci proba este fonta

7.116. 4 g aliaj - 3 g aur = 1 g metal necunoscut.

1 g metal degaja 344,6 ml H_2 ; $344,61 \text{ ml } \text{H}_2 = 0,0307 \text{ g } \text{H}_2$.

$E_M/E_H = 1/0,0307$; $E_M = 1 \cdot 1/0,0307 = 32,5$, $n = 1$, $A_M = 32,5$ (nu se poate);

$n = 2$, $A_M = 65$, M este zinc; aliajul este Zn + Au.

Prmul aliaj: 1 g Zn + 3 g Au, deci 25% Zn si 75% Au.

Al doilea aliaj. $\text{Zn} + 2\text{HCl} \longrightarrow \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2$.

$65/22400 = x/488,99$, $x = 1,419 \text{ g Zn}$, deci 2,581 g Au, 35% Zn, 65% Au

7.117. $2 \cdot 40/100 = 0,8 \text{ g oxigen}$; 1,2 g metal;

$E_M/E_O = 1,2/0,8$ $E_M = 8 \cdot 1,2/0,8 = 12$, M este Mg 1,2 g Mg degaja 1,12 l H_2 .

Restul de 1,12 l H_2 (0,1 g) sunt degajati de 3,25 g din al doilea metal.

$E_M/E_H = 3,25/0,1$, $E_M = 32,5$; M' este Zn

Prmul aliaj 1,2 g Mg + 3,25 g Zn. Compozitie 27% Mg si 73% Zn. Formula MgZn .

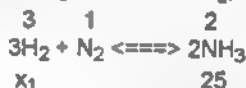
Al doilea aliaj m g Mg + n g Zn

$$\begin{cases} m + n = 7,7 \\ \frac{m}{24} + \frac{n}{65} = \frac{3}{20} \end{cases}$$

$m = 1,2 \text{ g Mg}$, $n = 6,5 \text{ g Zn}$. Compozitie 15,58% Mg si 84,42% Zn Formula: MgZn_2

8. PROCESE CHIMICE SI PROBLEME CU CARACTER GENERAL

8.1. a) 100 moli (25 moli NH_3 ; 18,75 moli N_2 ; 56,25 moli H_2)



$$x_1 = 37,5 \text{ moli } \text{H}_2; \quad \text{Total } \text{H}_2 = 56,25 + 37,5 = 93,75.$$

Din 93,75 moli 25 moli NH_3

$$18 \text{ moli} \dots\dots\dots x_2 \qquad x_2 = 4,8 \text{ moli } \text{NH}_3$$

b) 10 g NH_3 18 g apa

$$4,17 \dots\dots\dots x_3 \qquad x_3 = 122,4 \text{ g apa.}$$

c) $2\text{NH}_3 \rightleftharpoons 3\text{H}_2 + \text{N}_2$; Echilibrul se deplaseaza spre dreapta.

8.2. a) CuFeS_2 ; b) 6,4 t Cu; c) $\text{Cu} + \text{H}_2\text{SO}_4 + 1/2\text{O}_2 + 4\text{H}_2\text{O} = \text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$;
1120 m³ O_2 .

8.3. m = g $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ adaugate. 16m/25 g CuSO_4 ; 9m/25 g H_2O in hidrat;
[150 + (9m/25)] g apa totala.

$$\frac{25,1}{100} = \frac{\frac{16 \text{ m}}{25}}{150 + \frac{9 \text{ m}}{25}} \quad , \quad m = 68,4$$

Se dizolva 68,4 g $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, 43,776 g CuSO_4 anhidru si 24,62 g H_2O din hidrat;

n g $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ depus contine 16n/25 g CuSO_4 si 9n/25 g H_2O .

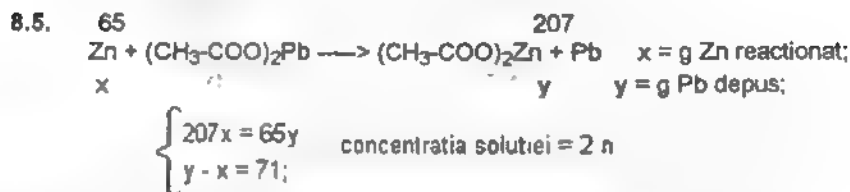
[43,776 - (16n/25)] g CuSO_4 dizolvat la 0°C in [174,62 - (9n/25)] g H_2O

$$\frac{12,9}{100} = \frac{43,776 - \frac{16 \text{ n}}{25}}{174,62 - \frac{9 \text{ n}}{25}} \quad ; \quad n \approx 36 \text{ g } \text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$$

8.4. 145/400 = 45/x, x = 124,1 g $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$, 275,9 g H_2O ;

m = g $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, 108m/296 g H_2O si 188m/296 g $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ introduse
[124,1 + (188m/296)] g $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ total, [275,9 + (108m/296)] g H_2O total.

$$\frac{124,1 + \frac{188m}{296}}{275,9 + \frac{108m}{296}} = \frac{64,2}{100} ; \quad m = 132,5 \text{ g Cu(NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$$



Metoda a II-a: $a = \text{nr. moli Zn reactionati}$; $a \text{ moli Pb depusi}$, $207 - 65a = 71$; $a = 0,5$; $0,5 \text{ moli acetat de plumb}$; $C_m = 0,5/0,5 = 1$, $C_n = pC_m$; $C_n = 2 \cdot 1 = 2$.

8.6. $E_M/E_O = 88,88/11,11$; $E_M = 64$; $A = 64n$; $E_M/E_O = 80/20$; $E_M = 32$;

$A = 32n'$; $n/n' = 1/2$, $n = 1$; $n' = 2$. $A = 64$. Elementul M este cuprul.

40 kmoli Cu_2S ; 80 kmoli Cu



Se obtin 5120 kg cupru teoretic, 4096 kg Cu practic.

8.7. se determina cantitatea de AgNO_3 in solutia introdusa.

1000 ml solutie 1700,5 g AgNO_3

840 ml solutie x_1 g AgNO_3

$x_1 = 71,4$ g AgNO_3 ; 0,42 moli.

Din aceasta cantitate, o parte precipita cele doua saruri, iar ceea ce ramane va participa la reactia: $2\text{AgNO}_3 + \text{Cu} \longrightarrow \text{Cu(NO}_3)_2 + 2\text{Ag}$; $2\text{Ag}^+ + \text{Cu} \longrightarrow \text{Cu}^{2+} + 2\text{Ag}$

70,2% NaCl; 29,8% KCl sau $a = \text{nr. moli Cu trecuti in solutie}$, $2a \cdot 108 - 64a = 1,52$;

$a = 0,01$ moli Cu; 0,02 moli AgNO_3 .

Pentru precipitarea rămăn. $0,42 - 0,02 = 0,4$ moli AgNO_3 , 29,8% KCl și 70,2% NaCl.

8.8. 100 g oleum contin 80 g H_2SO_4 pur și 20 g SO_3 ; $\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{H}_2\text{SO}_4$.

Din 20 g SO_3 se vor obtine 24,5 g H_2SO_4 pur. Deci concentratia oleumului in H_2SO_4

va fi: $80 + 24,5 = 104,5\%$. $m_1 = 88,6 \cdot 1,927 = 170,74$ g sol. oleum;

$170,74 - 104,5/100 = 178,4$ g H_2SO_4 pur; $m_2 = 18,8 \cdot 1,557 = 29,27$ g sol.;

$29,27 \cdot 60/100 = 17,6$ g H_2SO_4 pur; Total $\text{H}_2\text{SO}_4 = 196$ g.

a-98 b-M



196 32

a-98-32 = 196b-M; $a/b = 2$; $M = 32$ (sulfur)

8.9. x - masa substantelor A, B. 2x - masa substantei C.

Fiind amesec echimolecular, masa moleculara a amestecului va fi:

$$M = (33,3 \cdot x/100) + (33,3 \cdot x/100) + (33,3 \cdot 2x/100) = 4x \cdot 33,3/100$$

$$pV = m \cdot R \cdot T / M, 1,49 \cdot 5 = 11,2 \cdot 0,082 \cdot 300 \cdot 100 / 4x \cdot 33,3, x = 28, \text{ CO, N}_2$$

$$2x = 56, \text{ C}_x\text{H}_y = 56; \text{ C}_x\text{H}_{2x} = 56, x = 4; \text{ C}_4\text{H}_8.$$

Presiunile parțiale sunt egale: $p/3$; $1,49/3 = 0,49 \text{ atm.}$

8.10. Formulele celor doi oxizi: $x_2\text{O}_a$ și $x_2\text{O}_b$ (a, b cele doua valente),

$$\begin{cases} \frac{2x + 16a}{2x + 16b} = \frac{4}{5} \\ b - a = 2 \\ 2x + a \cdot 16 + 2x + b \cdot 16 \dots\dots 4x \\ 100 \dots\dots\dots 44,44 \end{cases}$$

$$a = 4, b = 6; x = 32 \text{ (S)}; \text{ SO}_2 \text{ și } \text{ SO}_3$$

Metoda II: Are un atom de oxigen in plus:

$$\frac{M}{M + 16} = \frac{4}{5}; \quad \begin{matrix} M = 64 \\ M' = 64 + 16 = 80 \end{matrix}$$

64 g element in amestecul echimolecular; 32 g in fiecare (SO_2 și SO_3)

$$8.11. d = M_{(\text{gaz})} / M_{(\text{N}_2)}, M_{(\text{gaz})} > 7,6 \text{ (deci H}_2 \text{ și NO)}$$



$$M_{(\text{gaz})} = [x \cdot 2 + (100 - x)30] / 100; \quad x = 80\% \text{ H}_2$$

$$0,8 \cdot 7 = 5,6 \text{ l H}_2; \quad 1,4 \text{ l NO}; \quad 0,5 \text{ g H}_2; \quad 1,875 \text{ g NO}$$

$$E_{\text{Me}_1} / E_{\text{NO}} = g \text{ Me}_1 / g \text{ NO}; \quad E_{\text{Me}_1} = 6 \cdot 10 / 1,875 = 32 \implies E_{1n_1} = M_{\text{Me}_1}, \quad M_{\text{Me}_1} = 64 \text{ (Cu)}$$

$$E_{\text{Me}_2} / E_{\text{H}} = g \text{ Me}_2 / g \text{ H}; \quad E_{\text{Me}_2} = 1 \cdot 6 / 0,5 = 12 \implies M_{\text{Me}_2} = 24 \text{ (Mg)}$$



$$0,02 \quad 0,06 \quad 0,02 \quad \quad \quad 0,02$$



$$0,3 \quad 0,8 \quad \quad \quad 0,2$$

HCl pur = 2,19 g (reactionat numai in prima reactie) \implies 0,06 moli.

Calculam Au, HNO_3 și respectiv NO

$$\text{moli Au} = 0,02 \implies 3,94 \text{ g}$$

$$\text{moli HNO}_3 = 0,02$$

$$\text{moli NO} = 0,02$$

$$\text{HNO}_3 \text{ pur} = 51,66 \text{ g} \implies 0,82 \text{ moli total}$$

$$0,82 - 0,02 = 0,8 \text{ pt. a II-a reactie}$$

$$0,3 \text{ moli Cu} \implies 19,2 \text{ g}$$

$$3,94 + 19,2 = 23,14 \text{ (exact masa probei)}$$

$$\text{moli gaz. } 0,02 + 0,2 = 0,22$$

$$b) \quad 23,14 \quad \dots \quad 24 \text{ carate}$$

$$3,94 \quad \dots \quad x; \quad \quad \quad x = 4,09 \text{ carate.}$$

8.13. Initial 36 g H₂O Final 64 - 64·20/100 = 51,2%;

100 - 51,2 = 48,8 g apa Solubilitatea este 51,2·100/48,8 = 104,91 ~ 105

Din curba de solubilitate a KNO₃ → t = 57°C,

Se vor separa (400-64/100) - (400-36-51,2/100-48,8) = 104,918 g KNO₃.

8.14. Fe + S = FeS; FeS + 2HCl = FeCl₂ + H₂S/;

Fe + 2HCl = FeCl₂ + H₂/ (daca exista exces de fier)

Se observa ca in cazul unui exces de fier, numarul de moli de gaz degajat (H₂S sau

H₂S + H₂) este egal cu numarul de moli de fier, deci n_{Fe} = 2,4/22,4

iar m_{Fe} = 2,4·56/22,4 = 6 g, m_S = 9,2 - 6 = 3,2 g Rezulta ca avem un exces de fier

c_{Fe} = 6/9,2 = 0,6522 (65,22%); c_S = 3,2/9,2 = 0,3478 (34,78%).

8.15. FeS₂ → 2SO₂; S → SO₂

a) (2·0,75x/120) + (0,25-0,5x/32) = 67 2/64 ==> x = m = 64 g.

b) m - oxigen necesar pentru SO₂ → SO₃, m = 67,2·16/64 = 16,8 g;

1 l sol 2n H₂O₂ . . . 2E_{H₂O₂} . . . 34 g H₂O₂ . . . 16 g O

Volumul de solutie 2nH₂O₂ necesar: V = 16,8/16 = 1,05 l; tinand seama de η

V' = 1,05/0,8 = 1,3125 l.

c) m₁ SO₂ obtinut din 1000 kg minereu va fi: m₁ = 1000·87,2/84 = 1050 kg

m₂ SO₃ obtinut din m₁ SO₂ va fi m₂ = 1050·80/64 = 1312,5 kg.

100 kg acid contin (80 kg H₂SO₄ . . 65,3 kg SO₃, 20 kg SO₂ . . 20 kg SO₃) ==>

==> 85,3 kg SO₃.

m₃ acid obtinut din m₂ SO₃(liber) va fi: m₃ = 1312,5·100/85,3 = 1538,7 kg; tinand

seama de η m₃ = 1538,7·0,65 = 1000 kg H₂SO₄ cu 20% SO₃.

8.16.a) Cu + 2H₂SO₄ → CuSO₄ + SO₂ + 2H₂O; Zn + H₂SO₄ → ZnSO₄ + H₂.

In 60 g sol 73,5% se gasesc 44,1 g H₂SO₄ pur

100 g sol 19,36 g H₂SO₄ pur

60 - 3·98x + 160x + 18·2x + 161x + 9,6 44,1 - 3·98x

x = 0,1 moli (0,1·64 = 6,4 g Cu; 0,1·65 = 6,5 g Zn) ==> 12,9 grame masa placii

sau: a = nr. moli Cu , Zn;

19,36/100 = (44,1 - 3a·98)/(129a + 69,6 - 64a - 2a), a = 0,1

b) Apa in analiza 15,9 + 3,6 + 9,6 = 29,1 Solub 16·100/29,1 = 55 grame

8.17. a) 10 g CaCO₃, 16,8 g MgCO₃, 20% impuritati.

b) 300 ml sol. HCl 2m

8.18. Pe filtru raman: AgCl si Au

Ag si Au 1: 1 deci si raportul AgCl : Au = 1 : 1

143,5 + 197 143,5 g AgCl 108 g Ag 197 g Au

6,81 g amestec x₁ x₂

x₁ = 2,16 g Ag, x₂ = 3,94 g Au

1000 ml 0,2 M sare Zn

100 ml x₃ x₃ = 0,2M sare·100/1000 ,

M sare 65 g Zn

0,2Msare·100/1000 x₄ x₄ = 1,3 g

Masa amestec : 2,16 + 3,94 + 1,30 = 7,40 g.

8.19. x - numarul de moli de SO₂, y - numarul de moli de H₂

$$\begin{cases} x + y = \frac{11,2}{22,4} \\ \frac{64x}{64x + 65y} = 0,6 \end{cases}$$

$$x = 0,3 \text{ moli} \Rightarrow m_{Cu} = 0,3 \cdot 64 = 19,2 \text{ g}$$

$$y = 0,2 \text{ moli} \Rightarrow m_{Zn} = 0,2 \cdot 65 = 13 \text{ g}$$

Deci aliajul are masa $m = 32,2 \text{ g}$

$$n_r \text{ atomi Cu} / n_r \text{ atomi Zn} = x \cdot N / y \cdot N = 3/2 = 1,5$$

8.20. Consideram numarul de moli n (din fiecare sare)



$$n(96 + A) + n(124 + A) + n(60 + A) - 3n(A + 16) = 46,4; \quad n = 0,2$$

$$(3A + 96 + 124 + 60) \dots \dots \dots 3A$$

$$100 \dots \dots \dots 30 \quad A = 40; \quad \text{Calciu.}$$

$$\text{CaSO}_4; \text{Ca(NO}_3)_2; \text{CaCO}_3; 0,2 \cdot 164 = 32,8 \text{ g Ca(NO}_3)_2; 0,2 \cdot 100 = 20 \text{ g CaCO}_3$$

$$0,2 \cdot 136 = 27,2 \text{ g CaSO}_4.$$

$$8.21. 134,4 \text{ l CO}_2; 264 \text{ g CO}_2$$

Raportul molar 1 : 2, deci CO_2 din sarea (1) și sarea (2) se afla în raport molar 1 : 2, deci 44,8 l și respectiv 89,6 l.

Metoda I:



$$x_1 \quad \quad \quad x \quad \quad 44,8$$

$$x_1 = 200 \text{ g CaCO}_3;$$

$$100 \dots \dots \dots 44 \text{ g pierdere}$$

$$x_3 \dots \dots \dots 264 \text{ g}$$

$$600 \dots \dots \dots 64 \text{ g impuritati}$$

$$100 \dots \dots \dots x_4$$



$$x_2 \quad \quad \quad 89,6$$

$$x_2 = 336 \text{ g MgCO}_3$$

$$x_3 = 600 \text{ g dolomita}$$

$$x_4 = 10,66\%$$

Metoda II:



$$\begin{cases} \frac{x}{y} = \frac{1}{2} \\ 22,4x + 22,4y = 134,4 \end{cases}$$

Mai departe vezi metoda I.

8.22.



a



a

$$(a + 2a) \cdot 22,4 = 6,72, \quad a = 0,1 \text{ moli XCO}_3; \quad 2a = 0,2 \text{ moli YCO}_3$$

$$0,1(M_X + 60) + 0,2(M_Y + 60) = 26,8; \quad M_X + 2M_Y = 88; \quad M_{Fe} = 9; \quad M_X \geq 9; \quad M_Y \geq 9;$$



2a



2a

$$M_X \geq 9 \Rightarrow 88 - 2M_Y \geq 9; M_Y \leq 39,5 \quad M_Y \in [9; 39,5]$$

$$M_Y \geq 9 \Rightarrow (88 - M_X)/2 \geq 9; M_X \leq 70; M_X \in [9; 70]$$

$$M_Y = 9; M_X = 70 \text{ (nu corespunde)}$$

$$M_Y = 24; M_X = 40 \text{ (solutie valabila: Mg; Ca)}$$

8.23. Nu exista oxigen, deci amestecul contine numai NO_2 si N_2 (din aer).



$$2 \text{ vol. NO}_2 \dots\dots\dots 1 \text{ vol. O}_2 \dots\dots\dots 4 \text{ vol. N}_2$$

Deci 33,3% NO_2 si 66,7% N_2

$$M = (33,3 \cdot 46/100) + (66,7 \cdot 28/100) = 34; V_{\text{NO}_2} = 4,48 \text{ l.}$$

$$\text{Cantitatea de Cu} = 19,2 \text{ g}; 19,2 \cdot 100/20 = 96\% \text{ (puritatea probei de Cu).}$$

$$V_{\text{aer}} = V_{\text{O}_2} + V_{\text{N}_2} = 2,24 + 8,96 = 11,2 \text{ l.}$$



$$M = 27,875 = (x \cdot 36,5/100) + [(100-x) \cdot 2/100]; x = 75\% (\text{HCl}).$$

$$(\text{H}_2 \text{ exces}). 25 \cdot 89,6/100 = 22,4; a \text{ moli Al}; \text{Fe}_3\text{O}_4 \longrightarrow \text{FeO} + \text{Fe}_2\text{O}_3$$



$$\text{Total moli H}_2 = 4a; 4a - 22,4 = 22,4; a = 0,25;$$

$$58 \text{ g Fe}_3\text{O}_4 + 6,75 \text{ g Al} = 64,75 \text{ g amestec.}$$

Metoda II: Se urmareste O_2 :

$$1 \text{ mol Fe}_3\text{O}_4 \dots\dots\dots 2 \text{ moli O}_2$$

$$x \text{ moli Fe}_3\text{O}_4 \dots\dots\dots 2x \text{ moli O}_2 \longrightarrow 4x \text{ moli H}_2 \quad 4x = 22,4, \quad x = 0,25 \text{ moli}$$

H_2

8.25. a)

SO_3

alte gaze



I.

C.

F

7

x

7 - x

93

-

93

$$7 - x + 93 \dots\dots\dots 7 - x$$

$$100 \dots\dots\dots 2$$

$$x = 5,1$$

$$5,1 \cdot 100/7 = 72,85\%$$

b) Din 100 m^3 amestec 5,1 m^3 se absorb \Rightarrow 18,21 kg.



$$x_1 \quad 2\text{kg} \quad x_2 \quad 18,21 - 8,88 = 9,33 \text{ kg SO}_3 \text{ ramas.}$$

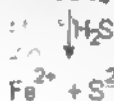
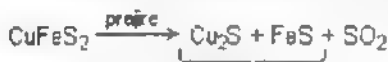
$$\text{H}_2\text{SO}_4 \text{ final: } 98 + 10,88 = 108,88 \text{ kg; } 108,88 + 9,33 = 118,21;$$

$$9,33 \cdot 100/118,21 = 7,89\% \text{ SO}_3 \text{ liber.}$$

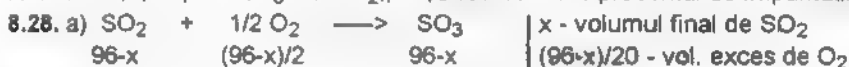
8.26. a) $3\text{O}_2 \longrightarrow 2\text{O}_3$; V - vol. de O_2 luat in lucru, se transforma V/5 (20%).

$$x_1 = 2V/15 \text{ O}_3 \text{ format; V - (V/5) + (2V/15) = 100; V = 107 \text{ l O}_2, \text{ respectiv } 14,26 \text{ l O}_3.$$

b)

c_n sol. de KI = 2,54 n.Se observa ca din 2 moli KI \longrightarrow 1 mol I_2 in ambele situatii.1 mol CuFeS_2 \longrightarrow 1 mol CuS

184 96

 $x_1 \dots \dots \dots 19,2, \quad x_1 = 36,8 \text{ g CuFeS}_2; \quad 3,2 \cdot 100/40 = 8\% \text{ procentul de impuritati.}$ 

100 20

 $96 - x + x + (96 - x)/20 + 4 \dots \dots \dots x \dots \dots x = 20,75;$ $(96 - 20,75) \cdot 100/96 = 78,38\%$

b)

$$100 \text{ g} \left\{ \begin{array}{l} 98 \text{ g H}_2\text{SO}_4 \text{ pur} \\ v = \frac{100}{1,841} \end{array} \right| \begin{array}{l} 1000 \text{ ml} \dots 98 \text{ c}_m \\ \frac{100}{1,841} \dots 98; \end{array} \quad c_m = 18,41$$

$$10 \text{ l} = 980 \cdot 18,41 = 18041,8 \text{ g}$$

Sol	Vol sol	masa subst pura
I	10 l	18041,8 g
II	x	490x
I + II	10 + x	490x + 18041,8

$$11 \dots \dots 98 \cdot 10$$

$$10 + x \dots \dots 18041,8 + 490x$$

$$x = 16,62 \text{ l sol } 5 \text{ molar}$$

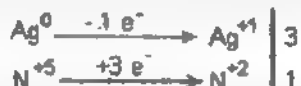


$$E_{\text{NO}} = M/3 = 30/3 = 10; \quad E_{\text{Me}}/10 = 12,8/4; \quad 2,986 \text{ l NO} \longrightarrow 4 \text{ g NO}; \quad E_{\text{Me}} = 32;$$

$$64 < 70 \quad (\text{Cu})$$



$$x = 5,6 \text{ g Fe}; \quad 5,6 \cdot 100/18,4 = 30,5\% \text{ Fe.}$$



17 g AgNO_3 ; 18,88 g apa; 6,13 g apa in masa de reactie; 1,2 g H_2O din reactie;
 6,13 - 1,2 = 4,93 g apa in solutie de acid; 8,4 g HNO_3 ; 4,93 + 8,4 = 13,33 g solutie;
 63 g HNO_3 ; 63% HNO_3 .

Metoda II.

Se noteaza . a - g solutie HNO_3 ; b% - concentratia procentuala a solutiei.

ab/100 g HNO_3 ; [a - (ab/100)] g apa initial.



8,4 g HNO_3 ; ab/100 = 8,4; 17 g AgNO_3 ; 1,2 g H_2O din reactie,

(a - 8,4 + 1,2) g H_2O in solutie finala;

100 g apa/ (a - 8,4 + 1,2 + 12,75) g apa = 90 g AgNO_3 /17 g AgNO_3 .

$$90(a - 8,4 + 1,2 + 12,75) = 17 \cdot 100; \quad a = 13,33; \quad ab/100 = 8,4; \quad b = 63\%.$$

8.31. a) 0,125 moli SO_2 ; 8 g SO_2 ; $\text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \text{SO}_2$; $E_{\text{M}} = 32$; $E_{\text{M}}/32 = 8/8$;

$E_{\text{M}} = 32$; $A_{\text{M}} = nE_{\text{M}}$, dar: n = 2; $A_{\text{M}} = 2 \cdot E_{\text{M}} = 2 \cdot 32 = 64$, M cupru;



b) 24,4 g H_2SO_4 ; 20 g CuSO_4 ; 4,5 g H_2O din reactie; 77,14 g solutie saturata la 80°C . 77,14 - 20 = 57,14 g H_2O (cantitate totala). 57,14 - 4,5 - 45,7 = 6,94 g apa in solutie initiala; 24,5 + 6,94 = 31,44 g solutie H_2SO_4 initial;

78 g H_2SO_4 in 100 g solutie; Concentratia 78%.

c) Fie p = g $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ depus; 77,14 - p = g solutie saturata la 31°C ; 20 g CuSO_4 /t g $\text{CuSO}_4 = 120$ g solutie/(77 - p) g solutie; t = 20(77 - p)/120 = (77 - p)/6 g CuSO_4 dizolvat; 160 g CuSO_4 /r g $\text{CuSO}_4 = 250$ g $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ /p g $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$; r = 160-p/250 g CuSO_4 depus; (77 - p)/6 + 160p/250 = 20; p = 15,1 g $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ depus.

8.32. n_1 = numarul moli FeCl_2 cu M = 127;

n_2 = numarul moli FeCl_3 cu M = 162,5;

$$100 \dots\dots\dots x$$

$$127n_1 + 162,5n_2 \dots\dots\dots 35,5 n_1 \text{ (cresterea masei)}$$

$$127n_1 + 162,5n_2 \dots \dots \dots 35,5 n_2 \text{ (scaderea masei)}$$

$$100 \dots \dots \dots x'$$

$$x = 100 - 35,5n_1 / (127n_1 + 162,5n_2); \quad x' = 100 - 35,5n_2 / (127n_1 + 162,5n_2); \quad x = x'$$

rezulta ca $n_1 = n_2$, $x = 12,26\%$; $c_1 = 50\%$; $c_2 = 50\%$.



97,2 g Ag, 75,6 g HNO_3 ; 153 g AgNO_3 ; 10,8 g H_2O din reactie, 153 g AgNO_3 in 170 g H_2O formeaza o solutie saturata, 32,2 g H_2O din solutia de acid azotic; 107,8 g solutie HNO_3 , concentratie 70,1% HNO_3 .

b) 323 g solutie AgNO_3 (saturata) Concentratie 47,3% AgNO_3 .

c) 80 g AgNO_3 /x g $\text{AgNO}_3 = 100$ g H_2O /170 g H_2O . $x = 136$ g AgNO_3 dizolvat 17 g AgNO_3 depus



51,2 g Cu; 156,8 g H_2SO_4 , 128 g CuSO_4 , 28,8 g H_2O din reactie;

300 g $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ contin 192 g CuSO_4 si 108 g H_2O ,

25 g CuSO_4 /320 g $\text{CuSO}_4 = 100$ g H_2O /x g H_2O , $x = 1280$ g H_2O in solutia saturata;

52,2 g H_2O din solutia de acid sulfuric, 209 g solutie H_2SO_4 , concentratie 75% H_2SO_4 .



$pV = m \cdot R \cdot T / M$, $m/V = \rho$ (la conditiile specifice); $p = \rho \cdot R \cdot T / M \implies M = 2$ (H_2);

$$V_0 = 1520 \cdot 1846 \cdot 273 / 300 \cdot 760, \quad V_0 = 3,36 \text{ l } \text{H}_2$$



$$\text{Dar } x/z = 21/15,7 = 1,33$$

0,2 moli cristahidrat elimina 0,3 moli apa;

1 mol cristahidrat x z moli apa

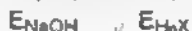
$$\left. \begin{array}{l} z = \frac{0,3}{0,2} \\ \frac{x}{z} = 1,33 \end{array} \right\} \implies x = 2, \text{ moli } \text{H}_2\text{O}; \text{MSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O};$$

$$0,2 \text{ moli} \quad \dots \quad 34,4 \text{ g}$$

$$1 \text{ mol} \quad \dots \quad u \quad u = 172.$$

$$M_{\text{MSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}} = 172; \quad M_M = 40 \text{ (Ca)}, \text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} - \text{gips}.$$

8.36.



Substanta reactioneaza echivalent la echivalent

$$\text{E}_{\text{NaOH}} / m_{\text{NaOH}} = \text{E}_{\text{H}_n\text{X}} / m_{\text{H}_n\text{X}}, \quad 40/36 = \text{E}_{\text{H}_n\text{X}} / 29,4$$

$$\text{E}_{\text{H}_n\text{X}} = 32,66 \quad \text{E} = M/n, \quad \text{Rezultat favorabil, pentru } n = 3, \quad M = 98 \text{ (H}_3\text{PO}_4)$$

8.37. *Discutie:* a) amestecul contine H_2 si N_2 .

6 moli H_2O . . 6 moli H_2 imposibil pentru ca mai contine si N_2 ;

b) amestecul contine NH_3 si H_2 ,



Cei 6 moli H_2O s-au obtinut din 4 moli NH_3 .

Totodata s-au obtinut si 2 moli N_2 ; imposibil

c) amestecul contine NH_3 si N_2 .



Amestecul initial: 4 moli NH_3 ; 2 moli N_2

66,7%

33,3%

8.38.



$$\text{Amestec final} \left\{ \begin{array}{l} N_2 = 80 \text{ moli} \\ O_3 = 2/3 a \\ O_2 = 20 - a \end{array} \right\} \quad \text{Total } 100 \cdot \frac{a}{3} \left\{ \begin{array}{l} \frac{80}{3} \cdot \frac{300}{51} = 3,92 \\ 20 \cdot \frac{300}{51} = 14,12 \end{array} \right.$$

100 moli amestec final 4 moli O_3

$100 - (a/3) \dots \dots \dots 2 \cdot a/3 \quad a = 300/51$

$x_1 \quad 14,12$



1

2

$x_2 \quad 3,92$



1

4/3

Total $CH_4 = 7,06 + 2,94 = 10$.

Cu 100 volume aer 10 CH_4

$x_3 \dots \dots \dots 200 \text{ } CH_4$

$x_3 = 2000 \text{ volume aer.}$

9. INTRODUCERE IN CHIMIA ORGANICA

9.12. a) $(CH)_n$; b) $(CH_2O)_n$; c) $(CH_4S)_n$; d) $(CH_2)_n$; e) $(C_2H_3)_n$; f) $(CH_3NO_2)_n$; g) $(C_6H_7N)_n$.

9.13. a) $(CH_2)_n$; b) $(CH_2O)_n$; c) $(C_4H_8O)_n$; d) $(C_2H_5N)_n$.

9.14. $(CHO_2)_n$; $HOOC - COOH$.

9.15. $(C_6H_7N)_n$; $C_6H_5 - NH_2$ (anilina).

9.16. C_2H_6 .

9.17. C_2H_4 .

9.18. $H_3C - NH_2$.

9.19. $C_4H_{10}O$ (alcool sau eter).

9.20. 10,4 g $BaCl_2$; 4,9 g H_2SO_4 ; 1,6 g S; 3,6 g C; 0,3 g H; 2,4 g O;

Formula: $C_6H_8O_3S$ ($C_6H_5-SO_3H$).

HIDROCARBURI SATURATE

10.3. Butan - 2 izomeri, Hexan - 4 izomeri; Octan - 17 izomeri.

10.5. C_xH_y formula substantiei. $x = 83,3 : 12 = 6,94$; $y = 16,7$; $x : y = 1 : 2,4$ sau $x : y = 5 : 12$; C_5H_{12} - pentan; Izomeri: n-pentan, izopentan, neo-pentan.

10.7. $CH_4 + 2O_2 \longrightarrow CO_2 + 2H_2O$; $C_3H_8 + 5O_2 \longrightarrow 3CO_2 + 4H_2O$
 $x = \text{ml } CH_4$, $y = \text{ml } C_3H_8$; Rezulta $x \text{ ml } CO_2$ din metan si $3y \text{ ml } CO_2$ din propan.

$$\begin{cases} x + y = 600 \\ x + 3y = 1000 \end{cases} \quad x = 400; y = 200$$

66,66% CH₄ si 33,33% C₃H₈.

10.8. a) A hexan



Total C₆H₁₄ : 40 + 5 + 5 = 50,

% CH₄ = 40·100/50 = 80%

d) 50·86/22,4 40 m³ CH₄

860 179,2 m³ CH₄.

10.9. 23750 kcal, 23750 : 8550 = 2,7 m³ CH₄ = 2777 litri CH₄, 5554 l O₂

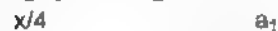
10.10. Din reactia cu apa.

10.11. a) 33,075 t HCN teoretic si 26,46 t HCN practic.

b) 164640 m³ aer.

10.12. x = moli amestec. 25x/100 = x/4 C₂H₆,

3x/4 C₃H₈ (proc. volum = proc. moli).



$a_1 + a_2 = 0,968/44 = 0,022$ moli

$2x/4 + 3 \cdot 3x/4 = 0,022$; x = 0,008.

0,002 moli C₂H₆ si 0,006 moli C₃H₈

18,5% C₂H₆ procente de masa,

0,022 moli CO₂

4,4 g NaOH 40%; 43,4% conc. Na₂CO₃

10.13. 2,88 g apa si 5,28 g CO₂, 1,44 g C si 0,32 g H₂;

1,76 g hidrocarbura ocupa 896 ml, M = 44, C₃H₈ - propan.

10.14. m - moli din fiecare alcan

3 m moli CO₂ din propan si 4 m moli CO₂ din butan

44(2m + 4m) = 1,54; m = 0,005

0,005 moli propan; 0,22 g; 0,005 moli butan, 0,29 g.

43,13% propan in procente de masa si 50% in procente de volum.

10.15. a) A: C_xH_y, x = 84 : 12; x = 7; y = 16; C₇H₁₆

Metoda I:

b) m - moli heptan trasformati in metan.

n - moli heptan trasformati in etan.

Metoda II



$$\begin{cases} m + n = 9000 \\ \frac{22,4m}{22,4(2m + 2n)} = \frac{16,16}{100} \end{cases}$$

m = 3000; n = 6000

33,33% heptan trasformat in metan.

c) 67200 l CH₄; 48000 g si 134,400 l etan; 180000 g.

d) 12000 moli clor, 268,8 m³ în condiții normale sau 147,6 m³ clor la 2 atm și 27°C

e) $\text{CH}_4 + 4\text{Cl}_2 \longrightarrow \text{CCl}_4 + 4\text{HCl}$

$\text{CCl}_4 + 2\text{HF} \longrightarrow \text{CF}_2\text{Cl}_2 + 2\text{HCl}$

freon

3000 moli freon; 363 kg

f) 9 izomeri.

10.16. a) 1 mol C_2H_6 și 4 moli C_5H_{12}

b) 318 g amestec.

c) 795,2 l O_2 .

d) 820,8 l CO_2 la 760 mm Hg și 182°C

10.17. a) Substanța C: C_xH_y ; $x = 82,75 : 12 = 6,89$, $y = 17,25$.

$x : y = 1 : 2,5$; C_4H_{10} - butan.

b) $2\text{C}_2\text{H}_5\text{Cl} + 2\text{Na} \longrightarrow \text{C}_4\text{H}_{10} + 2\text{NaCl}$

c) 6,3 moli butan; 12,6 moli cloretan, 12,6 moli etan transformați, 14 moli etan necesari practic; 420 g; 313,6 l.

d) 3,15 moli butan se supun arderei; 20,475 moli O_2 se gasesc în 2293,2 l aer

10.18. 44,8 m³ C_3H_8 ; 58,22,4/M m³ alcan;

$$\frac{44,8 + \frac{58}{M} \cdot 22,4}{273} = \frac{8 \cdot 11,2}{354} \quad M = 58, \quad \text{C}_4\text{H}_{10}$$

10.19. a) 112 m³ CH_4 , 5 kmoli CH_4 ; 7,5 kmoli H_2 , 168 m³ H_2 .

b) 2,5 kmoli H_2O vapor, 56 m³ vapor;

c) 2,5 kmoli CO, 56 m³ CO; 224 m³ amestec gazos, 25% CO și 75% H_2 în procente de volum, 82,35% CO și 17,64% H_2 în procente de masă.

d) 5 kmoli O_2 ; 112 m³ O_2 în 533,37 m³ aer.

e) 2,5 kmoli $\text{CH}_4 \rightarrow 2,5$ kmoli CH_2O , 75 kg CH_2O

10.20. 90 moli amestec; 20 moli CH_4 ; 30 moli C_2H_6 ; 40 moli C_3H_8 ; 345 moli O_2 ; 38640 litri aer.

10.21. a) A: CH_4 , B: CHCl_3 , C: CH_2O ; D: CH_3NO_2 .

b) Procente de volum: 50% CH_2O ; 50% H_2O

Procente de masă: 82,5% CH_2O ; 37,5% H_2O .

10.22. Metoda I:

22,4 m³ amestec gazos (c.n.) = 11,2/3 m³ amestec la 8 atm și 91°C;

$M_{\text{medie}} = 11,2 \cdot 12,73/3$; 37,5% C_2H_6 ; 62,5% alcan.

$(37,5 \cdot 30/100) + (62,5 \cdot M/100) = 11,2 \cdot 12,73/3$; sau $\{(3 \cdot 30/8) + (5 \cdot M/8) = 47,5\}$

$M = 58$; C_4H_{10} .

Metoda II: Se determina masa moleculară medie \bar{M} din relația:

$$p = pRT/\bar{M}; \quad \bar{M} = 47,5.$$

10.23. $\text{CH}_4 + 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{CO} + 4\text{H}_2$; $x = \text{vol de CH}_4$, $1,6x \text{ H}_2\text{O}$ initial;

$19 = (x - 0,6x) + (1,6x - 1,2x) + 0,6x + 2,4x$, $x = 5 \text{ kmol CH}_4$ și $8 \text{ kmol H}_2\text{O}$.

10.24. 1 l amestec va consuma 13,75 l aer etc.; amestec echimolecular 50% CH_4 ; 50% C_2H_6 , 1 : 1

10.25. 1,375 on.

10.26. a) 4 kmol CH_4 ; 8 kmol C_2H_6 ; 12 kmol C_3H_8 , 96 kmol O_2 ,

2150,4 $\text{m}^3 \text{O}_2$; 10752 m^3 aer; b) 56 kmol CO_2 , 384 kmol N_2 , $M = 30$; $\rho = 1,34 \text{ g/l}$.

10.27. a) 22400 $\text{m}^3 \text{CH}_4$, respectiv NH_3 ; 168000 m^3 aer.

b) 14814,8 kg CH_4

c) 33,3%.

10.28. $\text{CH}_4 + 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{CO}_2 + 4\text{H}_2$; $6,9 + 4,6,9 + x + 3x + 4 = 100$

6,9 6,9 4,6,9 $x = 15,4$

$\text{CH}_4 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{CO} + 3\text{H}_2$

15,4 $x \cdot 15,4$ $3x \cdot 46,2$

$\text{CH}_4 \longrightarrow \text{CH}_4$

4 4

a) $15,4 \cdot 100 / (6,9 + 15,4 + 4) = 58,55\%$

b) Din $(6,9 + 15,4 + 4) \text{ m}^3 \text{CH}_4$ $(4,6,9 + 46,2) \text{ m}^3 \text{H}_2$

2630 $\text{m}^3 \text{CH}_4$ $x = 7380 \text{ m}^3 \text{H}_2$.

11. HIDROCARBURI NESATURATE

11.6. 56 g KOH; 22 g CO₂ respectiv 6 g C și 7 - 6 = 1 g H.

$M_{(CH_2)_n} = 70$; $n = 5$; C₅H₁₀.

5 cicloalcani și 5 alchene (una prezintă izomere geometrice)

1- și 2-pentena formează 2-pentanol, iar 2-metil,1-butena și 2-metil,2-butena formează 2-metil,2-butanol



Obs: K₂Cr₂O₇ + H₂SO₄ formează oxigen care oxidează compuşii organici numai în prezența acestora.



$E_{\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7}$ = masă moleculară/nr de electroni primiți = 294/6, 0,1 moli C₄H₈;
0,3 moli [O]; 0,1 moli K₂Cr₂O₇

1000 ml soluție 2n 2 E_{K₂Cr₂O₇} (2·294/6)·1/294 moli

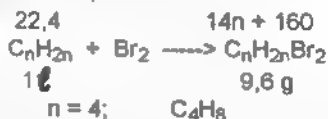
x₁ 0,1 moli K₂Cr₂O₇ x₁ = 300 ml soluție 2n

Metoda II: C_n = pC_m, unde p reprezintă numărul de electroni (cedați sau primiți). Deci C_m = C_n/p = 2/6 = 1/3 și deoarece

C_m = nr. moli substanță dizolvată/volumul de soluție (l)

$$V = \text{nr moli}/C_m = 0,1/(1/3) = 0,3 \text{ l}$$

11.8. 1 l gaz în condiții normale,



11.9. Se va calcula cantitatea de oxigen necesară oxidării următorilor compuşii:

R - CH = CH₂,

R - CH = CH - R;

R - C = CH - R;

R - C = C - R



Se observă că în ultimul caz cantitatea este minimă.

11.10. 3,6 kg alcool, 2,52 kg alchenă; 0,06 kmoli

11.11. 2,3 dimetil,2-butena.

11.12. a) 10 moli C_2H_5OH ; 10 moli etena teoretic; 9 moli etena practic,

110,7 l etena la 2 atm și 27°C.

b) H^{+1} ; S^{+6} ; O^{-2}

c) 10 moli H_2O , 5 moli $H_2SO_4 \cdot 2H_2O$; 670 g

d) 680 g soluție H_2SO_4 72%

11.12. a) 10 moli C_2H_5OH , 10 moli etena teoretic; 9 moli etena practic,

110,7 l etena la 2 atm și 27°C.

b) H^{+1} ; S^{+6} ; O^{-2}

c) 10 moli H_2O ; 5 moli $H_2SO_4 \cdot 2H_2O$, 670 g

d) 680 g soluție H_2SO_4 72%

11.13. d. $H_3C - \underset{\substack{| \\ Cl}}{CH} - CH_3$, a. $H_3C - CH = CH_2$; b. $H_3C - \underset{\substack{| \\ OH}}{CH} - CH_3$;



c: polipropena;



e: $H_3C - CH_2 - CH_3$.

11.14. 2-metil,2-butanol și 3-metil,2-butanol.

11.15. a) A C_5H_8 izopren $H_2C = C - \underset{\substack{| \\ CH_3}}{CH} = CH_2$



b) B: 2-metil,2-butena, C: acetona, D: acid acetic; E: poliizopren, F: aldehida levulică.

c) 3 kmoli izopren, 3 kmoli H_2 , 2,24 m^3 la 0°C și 30 atm.

d) 3 kmoli izopren; 3 kmoli acetona și 3 kmoli acid acetic; 174 kg acetona și 180 kg acid acetic; 6 kmoli izopren se supun polimerizării.

Din 408 kg izopren se obțin 408 kg polimer

11.16. a) A: butadiena, B: formaldehida, C: glioxal, D: apă oxigenată,

E: butantetrol

b) 9 kmoli butadiena, 201,6 m^3 butan în condiții normale; 522 kg.

c) 6 kmoli CH_2O ; 134,4 m^3

d) 732 kg butantetrol; 915 l.

e) $2KMnO_4 + 2KOH \longrightarrow 2K_2MnO_4 + H_2O + [O]$

24 kmoli $[O]$ provin din 48 kmoli $KMnO_4$ și 48 kmoli KOH .

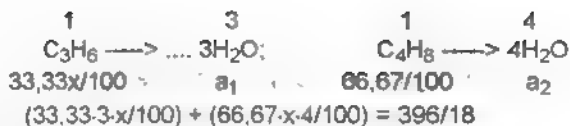
11.17. a) C_nH_{2n} alchena supenoară; $M_s/28 = 2$, $M_s = 56$; $14n = 56$; $n = 4$;

Alchena superioară: butena, Alchena inferioară: propena.

b) **Metoda I:** p = moli propena, r = moli butena; 396 g H_2O conțin 44 moli H atomic

$$\begin{cases} 6p + 8r = 44 \\ 22,4p = \frac{1}{3} \cdot 22,4(p + r) \end{cases} \quad p = 2, \quad r = 4, \quad 308 \text{ g}, \quad 134,4 \text{ l}$$

Metoda II:



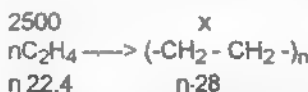
- c) 27,2% propena, 72,7% butena
 d) 9 moli O_2 pentru propena si 24 moli pentru butena, total: 739,2 l O_2
 e) 4 moli Br_2 pentru butena si 2 moli Br_2 pentru propena; 24 kg apa, de brom 4%.

11.18. 100 moli (volume) contin 25 moli (volume) C_2H_4 , 15 moli (volume)

C_3H_8 cantitati care permit calcularea H_2 , C_3H_8 in reactie



- c) 60 m³ C_3H_8 25 m³ C_2H_4
 6000 m³ C_3H_8 x x = 2500 m³ C_2H_4



$$x = 2500 \cdot n \cdot 28 / n \cdot 22,4 = 3125 \text{ kg}; \quad x' = 3125 \cdot 80 / 100 = 2500 \text{ kg};$$

$$M = 28 \cdot 1000 = 28000 \text{ (} \mu = 28000 \text{ kg} \cdot \text{kmol}^{-1} \text{)}.$$

11.19. a) C_4H_8 butadiena; etena \longrightarrow cloretan \longrightarrow butan \longrightarrow butadiena

b) 5376 m³ etena in conditii normale, 896 m³ etena la 1 atm si 182°C.

c) 552 kg sodiu

d) 24 kmoli H_2 ; 537,6 m³ H_2 .

e) 6 kmoli butadiena se copolimerizeaza cu 6 kmoli stiren; se obtin 948 kg copolimer

11.20. a) si b) $\text{C}_x\text{H}_y\text{Cl}_z$, $\text{Cl}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{Cl} + \text{Zn} \longrightarrow \text{H}_2\text{C}=\text{CH}_2 \longrightarrow (-\text{H}_2\text{C}-\text{CH}_2-)$

A B C

c) 8 kmoli etena; 792 kg dicloretan

d) 520 kg Zn si $8 \cdot 10^{23} \cdot 6,023 \cdot 10^{23}$ atomi zinc

e) 224 kg polietena.

11.21. a) A: etan; B: cloretan;

b) 10 kmoli cloretan; 224 m³ etena.

c) 300 kg etan transformat; 400 kg necesar practic, 224 m³ etan transformati se gasesc in 298,66 m³ etan necesar practic.

d) 2,5 kmoli etena, 2,5 kmoli acetat de etil; 220 kg.

e) 7,5 kmoli etena se oxideaza, 7,5 kmoli oxigen atomic necesar



15 kmoli KMnO_4 ; 2370 kg KMnO_4 .

11.22. $a + b + c = 0,06$ moli amestec; $28b + 42c = 1,4 \text{ g}$, $b = c$,

$a = b = c = 0.02 \text{ mol}$, $V_{\text{CH}_4} = 0.448 \text{ l}$, raportul molar 1 1 1

11.23. $M_{\text{C}_3\text{H}_8} = 44$; $M_{\text{CO}_2} = 44$; d : CO_2 ,

a. $\text{H}_2\text{C} = \text{CH} - \text{CH} = \text{CH}_2$. b $\text{H}_2\text{C} - \text{CH} - \text{CH} - \text{CH}_2$



11.24. $M = (10 \cdot 16 / 100) + (20 \cdot 30 / 100) + = 44$;

1964,3; 22,4 / 44 = 1000 m^3 amestec,

40 $\text{m}^3 \text{C}_2\text{H}_2$; 160 $\text{m}^3 \text{C}_2\text{H}_4$; 240 $\text{m}^3 \text{C}_3\text{H}_6$; 320 $\text{m}^3 \text{C}_4\text{H}_6$; $d_{\text{CO}_2} = 44 / 44 = 1$

11.25. a) 89,6 l in etena; 325 g CO_2 ;

1188 $44 = 27 \text{ moli CO}_2$ din a doua alchena, 201,6 $22,4 = 9 \text{ moli alchena}$;

27 $9 = 3$ atomi de C in alchena, C_3H_6 propena.

b) 4 moli etena, 9 moli propena,

22 85% etena si 77 15% propena in procente de masa.

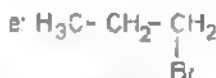
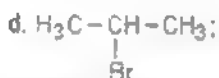
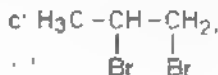
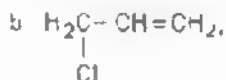
c) 12 moli O_2 necesari etenei si 40,5 moli O_2 necesari propenei,

5880 l aer cu 20% O_2

d) 35 moli $\text{Ca(OH)}_2 = 70 \text{ E}_{\text{Ca(OH)}_2}$; 700 l solutie Ca(OH)_2 0,1n

11.26.

a $\text{H}_3\text{C} - \text{CH} - \text{CH}_2$,



11.27. a) Butadiena si izoprenul, b) Izoprenul

11.28. a) 3,47 t C_2H_4 ; b) $n = 1000$

11.29. La prima trecere se obtin 800 $\text{m}^3 \text{C}_4\text{H}_6$. Din cei 200 $\text{m}^3 \text{C}_4\text{H}_{10}$ se

recupereaza 150 m^3 , din care la a doua trecere raman netransformati 30 m^3 (20%)

Final $800 + 120 = 920 \text{ m}^3$ $\eta = 92\%$

11.30. a) 60,1 $\text{m}^3 \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$, b) 53,5 t cauciuc, 26,5 t acrilonitril

11.32. b) 18 moli C reactioneaza cu 201,6 l H_2

c) 9 moli acetilena 234 g, 201,6 l acetilena

d) 4,5 moli O_2 ; 100,8 l O_2 .

e) 18 moli CuCl ; 1791 g CuCl

11.33. b) 768 kg CaC_2 se obtin din $12 \cdot 10^3$ moli; 1333,33 kg piatra de var.

c) 268,8 m^3 acetilena, 312 kg acetilena

d) 12 kmoli Ca(OH)_2 ; 24 kmoli NaOH ; 960 kg NaOH

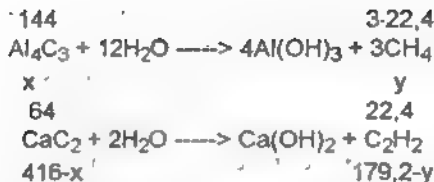
11.34. 448 $\text{m}^3 \text{HCl}$;

La determinarea hidrocarburii se ajunge la situatia $(\text{CH})_n = M$, dar nu avem masa moleculara. Exista patru valori ale lui n pentru care solutiile sunt reale.

$n = 2$, C_2H_2 ; $n = 6$, C_6H_6 ; $n = 4$; C_4H_4 ; $n = 8$, C_8H_8 .

Este vorba de C_2H_2 care cu HCl formeaza clorura de vinil.

11.36.



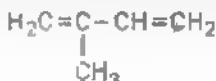
$$\begin{cases} 3 \cdot 22,4 \cdot x = 144y \\ (416 - x)22,4 = 64(179,2 - y) \end{cases} \quad x = 288 \text{ g Al}_4\text{C}_3$$

69,2% Al_4C_3 ; 30,8% CaC_2 11.37. a) 2250 mol CH_4 transformati in acetilena, 1125 mol C_2H_2 ,25,2 m^3 C_2H_2 in conditii normale; 8,4 m^3 la 3 atm si 0°C b) 3375 mol H_2 ; 75600 lc) 67,23 m^3 metan se supun arderii, 3 kmol $\text{CH}_4 \longrightarrow$ 3 kmol CO_2 ; 3 kmol $\text{Ca}(\text{OH})_2$, 222 kg $\text{Ca}(\text{OH})_2$; 6000 kg solutie $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 3,7%.

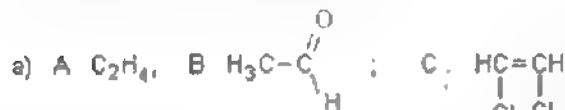
d) 1125 mol acetat de vinil; 96,75 kg

11.38. Alchene a) $M_a = 26$, a : C_2H_2 ; 0,1 mol b cantaresc 4,2 g; $M_b = 42$;b: C_3H_6 .d) $\text{C}_3\text{H}_6 + 5[\text{O}] \longrightarrow \text{CH}_3\text{COOH} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ 0,2 mol b, 1 at.g O, 1/3 mol $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$; 6/3 $E_{\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7}$, 20 litn sol 0,1 n.

11.39. 48%

11.40. C_2H_6 ; C_3H_4 .11.41. 17 g diena/M g diena = 40 g Br_2 /160 g Br_2 ; $M = 68$; C_5H_8 .11.42. a) $M = n \cdot M_{\text{monomer}} = 885000$ b) 10 t HCl .c) 40 m^3 C_2H_2 ; 54,7 m^3 la $\eta \approx 73\%$

11.43.

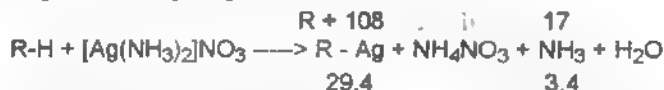
b) 220 kg acetaldehida; $6 \cdot 10^4$ mol CH_4 transformati, 400 kmol CH_4 necesari practic, 8960 m^3 CH_4 necesari practic.c) 56 m^3 etena la 8 atm si 91°C .d) 10^4 mol acetilena formeaza 970 kg 1,2-dicloretena.

e) 6666,6 l solutie 1,5 m.

c $\text{H}_2\text{C}=\text{CHCl}$, d $(-\text{H}_2\text{C}-\underset{\text{Cl}}{\underset{|}{\text{CH}}}-)_n$

$$4320 \cdot 100 / 4960 = 87,09\% \text{ Al}_4\text{C}_3$$

11.47. 7,3 g HCl; 3,4 g NH₃.



Se obține 1,3,5-trimetil benzen (mezitilen).

$$114x = 342; x = 3, 2x + 3x + 4x = 9x; 9x = 9 \cdot 3 = 27 \text{ l amestec gazos}$$

14n 100

$$14n + 160 \dots\dots\dots 285,71 + 100, \quad n = 4$$

$x_3 = 20000 \text{ m}^3$ amestec gaze

nere în elemente

11.56. a) 5 mmoli C_2H_4 , 15 mmoli C_2H_2 , mmoli aer = 262,5, 5880 cm^3 .

b) 79,63 %

c) 0,035 kg soluție apă de brom 16%

12. HIDROCARBURI AROMATICE.

12.1. Toți xileni a) m, b) p; c) m, d) m e) m, f) o.

12.2. 7,2 g C, 0,6 g H, $7,2/12 = 0,6$, $M_{(CH)_n} = 78$; $n = 6$, C_6H_6

S-au luat 0,1 moli C_6H_6 , adică 7,8 g

12.3. 1560 kg C_6H_6 și 448 m^3 C_2H_4 , respectiv 1772,7 l C_6H_6

12.4. a) 2,6 t C_6H_6 , b) 3,53 l etilbenzen,

c) 466,6 m^3 C_2H_4 80% la 2 atm și 0°C

12.5. a) 98 158



$x = 980$ kg H_2SO_4 teoretic necesar;

$x' = 980 \cdot 100 / 98 = 1000$ kg H_2SO_4 practic necesar

b) În masa de reacție se găsesc 980 kg H_2SO_4 100% nereacționat și 220 kg H_2O din H_2SO_4 98% și rezultată din reacție

Concentrat a $H_2SO_4 = 980 \cdot 100 / (980 + 220) = 81,6\%$

Cantitatea de oleum 20% se calculează din formula de bilanț

$m_{H_2SO_4 \text{ 81,6\%}} + m_{\text{oleum 104,5\%}} = (m_{H_2SO_4 \text{ pur-din 81,6\%}} + m_{H_2SO_4 \text{ pur-din oleum}}) \cdot 100 / 98$

Se consideră oleumul ca un acid sulfuric hiperconcentrat, de aici concentrația de 104,5%. Dar $m_{H_2SO_4} = 1200$ kg, $m_{\text{oleum}} = 3027,7$ kg

Metoda a II-a: 100 kg oleum conține 20 kg SO_3 și 80 kg H_2SO_4 20 kg SO_3 reprezintă 24,5 kg H_2SO_4 ($SO_3 + H_2O = H_2SO_4$). Total 80 + 24,5 = 104,5 kg, deci 104,5%. Regula dreptunghiului

$$\begin{array}{rcl}
 104,5\% & \searrow & 98 - 81,5 = 16,4 \\
 & 98\% & \\
 81,5\% & \nearrow & 104,5 - 98 = 6,5
 \end{array}
 \left. \vphantom{\begin{array}{rcl} 104,5\% & \searrow & 98 - 81,5 = 16,4 \\ & 98\% & \\ 81,5\% & \nearrow & 104,5 - 98 = 6,5 \end{array}} \right\} 16,4 + 6,5 = 22,9 \text{ kg H}_2\text{SO}_4 \text{ 98\%}$$

$$\begin{array}{rcl}
 22,9 \text{ kg (98\%)} & & 16,4 \text{ kg oleum (104,5\%)} + 6,5 \text{ kg (81,6\%)} \\
 & \times & \\
 & & x = 3027,67 \text{ kg oleum.}
 \end{array}$$

12.6. a) $A : C_xH_y$; $M_A = 78$; $A : C_6H_6$.

c) 702 kg C_6H_6 9 kmoli C_6H_6 27 kmoli C_2H_2 transformati, 30 kmoli C_2H_2 , 672 m³ C_2H_2 necesari practic;

d) 954 kg etilbenzen, reactie Friedel-Crafts.

12.7. a) $M_B = 3,125 \cdot 32 = 100$; $M_{C_nH_{2n+2}} = 100$; $n = 7$.

C_7H_{16} - heptan (substanta B), C_6H_{14} - hexan (substanta A).

b) $m = \text{moli } C_6H_{14}$, $m \text{ moli } C_6H_6$, $n = \text{moli } C_7H_{16}$, $n \text{ moli } C_6H_5-CH_3$.

$$\begin{cases} 86m + 100n = 1088 \cdot 10^3 \\ \frac{78m}{78m + 92} = \frac{62,9}{100} \end{cases}$$

688 kg hexan si 400 kg heptan. Se obtin 624 kg C_6H_6 , 368 kg $C_6H_5-CH_3$.

c) 63,2% hexan si 36,8% heptan

d) cronul de alil hidrogenare reactia Wurtz

12.8. a) C_xH_y , $C_{x+1}H_{y+2}$, $m = \text{numar de moli din fiecare hidrocarbura}$

$$\begin{cases} mx + m(x+1) = 26 & m = 2, \quad x = 6, \quad y = 6, \\ 4y = 3(y+2) & \\ my + m(y+2) = 23 & C_6H_6, \quad C_6H_5CH_3 \end{cases}$$

b) 156 g C_6H_6 si 184 g $C_6H_5CH_3$, 340 g amestec.

c) 101 g CH_3Cl

d) 336 l aer

e) 2 moli trinitrotoluen 454 g $C_6H_2(NO_2)_3CH_3$.

12.9. a) B $C_6H_5-CH_3$, A C_6H_6 , R-X CH_3Cl , C C_6H_5COOH ; D $C_6H_5-NO_2$

b) 15 kmoli C_6H_5COOH , 18 kmoli C_6H_6 necesari practic, 1404 kg C_6H_6 .

c) 504 m³ oxigen.

d) 18 kmoli HNO_3 si 36 kmoli H_2SO_4 , 1417,5 kg sol. HNO_3 80% si 3600 kg sol. H_2SO_4 98% = 5017,5 kg amestec.

12.10. c C_6H_6 ; f $C_6H_6Cl_6$, e $C_6H_5NO_2$, d $C_6H_5SO_3H$; b: C_2H_2 , a CH_4 , g C_6H_5Cl

12.11. $4/M = 7,43/(M - 1 + 80)$, $M = 92$, $C_6H_5CH_3$

12.12. a $C_6H_5-CH_3$, b $C_6H_4(Cl)-CH_3$, c $C_6H_5-CCl_3$, d C_6H_5-COOH ;



12.13. a) $x_1 = 0,63a$ l. La reacția I se folosește un volum mai mic de oxigen
 $x_2 = 0,78a$ l.

b) Pentru b moli de O_2 avem b = 3 moli de o-xilen și 2b = 6 moli de naftalina
 Rezultă raportul 3/2; c) 2754 m³ aer (21% O_2)

12.14. para-xilen; 2-etilbenzen.

12.15. Notăm h cu $(CH)_n$.

n = 7: C_7H_7 - imposibil,

n = 6: C_6H_6 - nu este monomer;

n = 8: C_8H_8 ; $C_8H_5-CH=CH_2$;

n > 8, M > 110; nu corespunde condițiilor problemei.

deci h. $C_6H_5-CH=CH_2$ d $HC-CH$, e. H_2 ; c. CH_4 ; g: $C_6H_5-CH_2-CH_3$;

b: $H_2C=CH_2$, f. C_6H_6 , a. $H_3C-CH_2-CH_3$.

12.16. În 1000 t . 60 t dietilbenzen și 10 t trietilbenzen

78·60/134 = 35 t benzen pentru dietilbenzen și 4,8 t benzen pentru trietilbenzen

Din 826,9 t C_6H_6 se vor obține restul de 930 t produse.

| $x + y = 826,9$ unde x este cantitatea de benzen necesară obținerii

| $(106x/78) + y = 930$ etilbenzenului; y = cantitatea de benzen nereacționat.

x = 287,2 t C_6H_6 transformat în etilbenzen; y = 539,7 C_6H_6 nereacționat

Compoziția: 39% etilbenzen; 6% dietilbenzen; 1% trietilbenzen; 54% C_6H_6 nereacționat.

12.17. $M_b = 2$; b. H_2 ; $M = pRT/p = 8,96$;

$(50·2/100) + [50·(14n+2)/100] = 8,96$; n = 1; $M_c = 16$. c: CH_4 ; a: C; d: C_2H_2 ;

e. C_6H_6 , g: C_6H_5Br , h. HBr ; i. $C_6H_5Cl_6$.

12.18. 35,5 g Cl în 126,5 g substanța b; $M_b = 126,5$ $C_nH_{2n-7}Cl = 126,5$,

b. $C_6H_5CH_2Cl$; c. HCl , a. $C_6H_5CH_3$, f. Cl_2 , d. o-clorotoluen, e. p-clorotoluen;

g. $C_6H_5CHCl_2$; h. $C_6H_5CCl_3$, i. diclorotoluen.

12.19. a) 2 kmoli din fiecare component; 6 + 9 = 15 kmoli O_2 , 1680 m³ aer

b) 3,2 kmoli anhidridă, 473,6 kg

12.20. $C_xH_y + [x + (y/2)]O_2 \rightarrow xCO_2 + (y/2)H_2O$

$x + y/2 - [1 + x + (y/4)] = 1$; y = 8

C_3H_8 , C_4H_8 , C_5H_8 , C_7H_8 , C_8H_8 , $C_{10}H_8$ cele mai cunoscute.

12.21.



Hidrocarbura (naftalina) = 25,6/0,2 = 128, $C_nH_{2n-12} = 128$; n = 10; $C_{10}H_8$.

12.22. a) 913 kg toluen; b) 94,16%

12.23. a) a = moli de C_6H_5Cl ; b = moli de $C_6H_4Cl_2$;

$$\begin{cases} 35,5a + 71b = 38,17 \\ 112,5a + 147b = 100 \\ a : b = 2 : 1 \end{cases}$$

b) 20 kmoli C_6H_5Cl ; 10 kmoli $C_6H_4Cl_2$; 30 kmoli C_6H_6 teoretic; $30 \cdot 100/75 = 40$ kmoli;
 $40 \cdot 78/900 = 3,47 \text{ m}^3 C_6H_6$ lichid.

c) 40 kmoli HCl ; 1460 kg.

12.24. A : C_nH_{2n-6} ; B C_nH_{2n-8} ; $n = 9$.

a) 91,017% C; b) 91,011% C.

12.25. $(8 \cdot 12x/106) + [120 \cdot (100 - x)/128] = 92$; $x = 54,96$ xilen.

In 1000 kg 549,6 kg xileni, 4217,5 m^3 aer; 767,82 kg anhidrida, intre 90,53% C si 93,75% C.

12.26. a) 289,6 kg, izopropilbenzen; b) 28,49%.

13. PETROL SI GAZE NATURALE

13.1. Aa, Bc, Cc, Db, Ec, Fc.

13.2. izopropilbenzen sau m-etiltoluen.

13.3. A) 460 kg C_2H_5OH ; b) 2400 kg cumen; c) 672 $\text{m}^3 C_4H_8$; 1620 kg.

13.4. $m = \text{kmoli } C_7H_{16}$, $n = \text{kmoli } C_8H_{18}$.

$C_7H_{16} + 11O_2 \rightarrow 7CO_2 + 8H_2O$; $C_8H_{18} + 25/2 O_2 \rightarrow 8CO_2 + 9H_2O$;

$2NaOH + CO_2 \rightarrow Na_2CO_3 + H_2O$

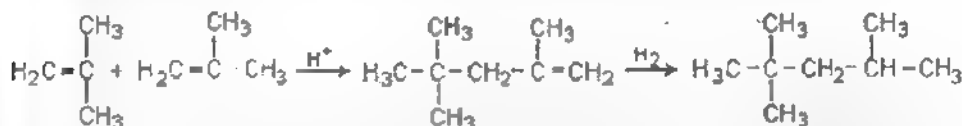
5,4 kmoli CO_2 ,

$$\begin{cases} 7m + 8n = 5,4 \\ 11m + 25/2 n = 8,45 \end{cases}$$

$m = 0,2$; $n = 0,5$, 20 kg C_7H_{16} ; 57 kg C_8H_{18} . 26% C_7H_{16} , 74% C_8H_{18} .

13.6. 1938 kg $Pb(C_2H_5)_4$; 6 kmoli; 6 kmoli Pb ; 1242 kg Pb ; 24 kmoli $NaCl$;
 24 kmoli Na ; 552 kg Na , $1242 + 552 = 1794$ kg aliaj, $100 \cdot 552/1794 = 30,77\%$ Na ;
 69,23% Pb .

13.7.



2,2,4-trimetilpentan Masa molară a trimetilpentanului este 114. 8 kmoli izooctan
 provin din 16 kmoli izobutena $16 \cdot 22,4 = 358,4 \text{ m}^3$ izobutena in conditii normale.
 $393,6 \text{ m}^3$ izobutena la $27^\circ C$ si 1 atm.

13.8. 40% pentru C_3H_8 , 20% pentru C_2H_4 si 40% pentru C_4H_8 .

44,8 $\text{m}^3 C_3H_8$, 22,4 $\text{m}^3 C_2H_4$, 44,8 $\text{m}^3 C_4H_8$, 112 $\text{m}^3 C_4H_{10}$.

13.9. $n_{C_2H_4} = 0,4$ moli (8,96 l), $n_{C_3H_8} = 0,25$ (5,6 l), $n_{C_3H_6} = 0,5$ (11,2 l).

$n_{\text{izobutena}} = 2$ (44,8 l), $V_{C_4H_{10}} = 89,6 \text{ l} - 70,56 \text{ l} = 19,04 \text{ l}$ (0,85 moli)

Procente de volum

$$\%C_2H_4 = 10$$

$$\%C_3H_6 = 6,25$$

$$\%C_2H_6 = 12,5$$

$$\%C_4H_8 = 50$$

$$\%C_4H_{10} = 21,25$$

Procente de masa

$$5,48$$

$$5,38$$

$$10,27$$

$$54,77$$

$$24,1$$

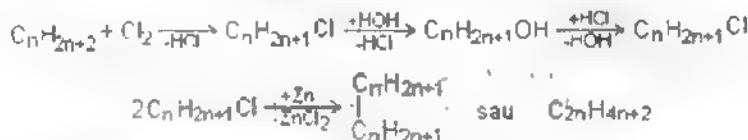
14. COMBINATII HALOGENATE

14.1. Pot fi obtinuti produsii de la punctele a, c, d, e, f, g, h, i

Fenolul se obtine in conditii energice de temperatura si presiune

14.2. Clorul va clorura partial monoclorometanul la diclorometan Raportul molar este $CH_3Cl : CH_2Cl_2 = 1 : 2$

14.3.



Pentru ca substanta C sa fie butan este necesar ca $2n = 4$ $n = 2$

Cu compusi organomagnezieni.

14.4. a) 200 kg perfluoretena, b) $2CHClF_2 \rightarrow F_2C = CF_2 + 2HCl$

14.5. a) 625 kg, b) 10 kmoli clorura de vinil se obtin din 10 kmoli dicloroetenă, 990 kg, c) 10 kmoli HCl gazos 224 m³

14.6. $M_{(CH_2C_2)_n} = 42,5 \cdot 2$ $n = 1$ CH_2Cl_2 . Alcanul este CH_4

14.7. 0,3 kmoli Cl_2 transformati 0,375 kmoli Cl_2 necesari practic, 0,750 kmoli NaCl transformati, 0,9375 kmoli NaCl necesari, 54,8 kg NaCl, 91,40 kg NaCl 60%

14.8. 375 kg C_6H_5Cl din $375 \cdot 78 / 112,5$ kg C_6H_6 ;

75 kg $C_6H_4Cl_2$ din $75 \cdot 78 / 147$ kg C_6H_6 , $\eta = 85,71\%$

Total $\{3,33 + 0,51 + (50/78)\} \cdot 78 = 349,52$ kg C_6H_6 .

14.9. $C_6H_6Cl_6$, 0,4 kmoli lindan.

$13x/100 = 0,4$, $x = 40/13$ kmoli HCH, cantitate totala.

40/13 kmoli C_6H_6 ; 240 kg C_6H_6 , $3 \cdot 40/13$ kmoli Cl_2 ; 655,39 kg Cl_2

14.10. a) 523,41 kg $CHCl_3$; b) 9048,75 kg $CaOCl_2$, c) 100 m³ CH_4 .

14.11. Se calculeaza prin incercari si se gaseste A: C_7H_7Cl si B: $C_7H_6Cl_2$

$x = nr$ moli substanta A, $y = nr$ moli substanta B

$$\begin{cases} x/y = 0,6 \\ 35,5x + 71y = 92,3 \end{cases} \quad x = 0,6, y = 1$$

14.12. a) 4 kmoli clorbenzen, 2 kmoli DDT, 709 kg;

b) metan \rightarrow acetilena \rightarrow acetaldehidă \rightarrow cloral.

14.13. a) 709 kg DDT, 487,5 l C_6H_6 , b) 295 kg cloral

14.14. $CH_4 \rightarrow C_2H_2 \rightarrow C_6H_6 \rightarrow C_6H_5CH_3 \rightarrow C_6H_5CHCl_2$

5 kmoli clorura de benziliden din 5 kmoli C_6H_6 și 5 kmoli CH_3Cl ,

15 kmoli C_2H_2 , 30 kmoli CH_4 35 kmoli CH_4 , 35 22,4 m³ = 784 m³;

35 11,2 = 392 m³ CH_4 la 0°C și 2 atm, 430,5 m³ CH_4 la 27°C și 2 atm

14.16. 644 kg toluen transformat 276 kg toluen netransformat; 14 kmoli Cl_2 ;

7 kmoli toluen transformat a = kmoli toluen transformat in clorura de benzil,

b = kmoli toluen transformat in clorura de benziliden, c = kmoli toluen transformat in feniltriclorometan, a + b + c = 7 a + 2b + 3c = 14, 92b - 92a = 92, a = 2; b = 3;

c = 2; 2 kmoli clorura de benzil, 3 kmoli clorura de benziliden, 2 kmoli feniltriclorometan și 276 kg toluen netransformat in masa produsilor de reacție

18% $C_6H_5-CH_2Cl$, 34,42% $C_6H_5-CHCl_2$, 27,86% $C_6H_5-CCl_3$, 19,67% $C_6H_5-CH_3$.

14.17. e' H_2 , HX HCl g $C_6H_5CH_3$, h Cl_2 ; d' C_6H_6 , f: CH_3Cl , a: C_2H_2 ;

b' $H_2C=CHCl$, c CH_3CHCl_2

14.18. 16 g oxigen in 61 g substanta, g - nu se poate sa fie numar impar, 32 g

oxigen in 122 g substanta g g C_6H_5COOH , X este Cl^- , f. $C_6H_5CCl_3$; HX, HCl

c $C_6H_5CH_3$, a. Cl_2 c C_6H_6 , b CH_3Cl , d CH_4

14.19. M' = 28,9 raport de masa 0,53

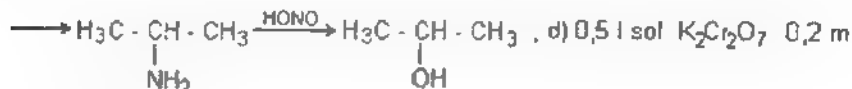
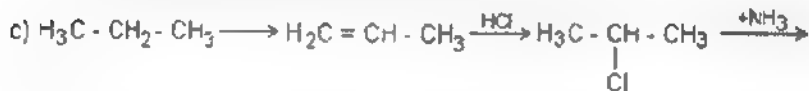
14.20. 40% $H_2C=CHCl$ și 40% HCl, raport molar initial 0,667.

14.21. a C_2H_2 d 2-butena, f clorura de vinil, i: 2-butina

15. COMPUSI HIDROXILICI

15.1. a) 3,2 kg CH_3OH ; 0,1 kmoli; b) 2,24 m^3 .

15.2. $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}$; CH_3COOH , $\text{CH}_3\text{-CO-O-C}_3\text{H}_7$;



15.3. a) $\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z$

$$\begin{cases} 12x + y + 16z = 46 \\ x = 2z \\ 3x = y \end{cases} \quad x = 2, \quad y = 6, \quad z = 1, \quad \text{C}_2\text{H}_6\text{O} \text{ (A) etanol}$$

B: acetilena, C: acetaldehidă, monozaharidă: glucoză

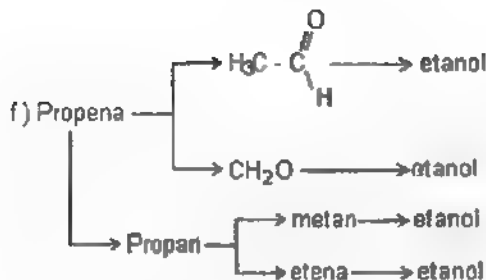
b) 8 moli etanol; 8 moli acetilena; 179,2 l. c) 720 g. d) 8 moli CO_2 ; 179,2 l la 0°C și 1 atm; 89,6 l CO_2 la 2 atm și 0°C .

15.4. a) 10 kmoli glucoză, 20 kmoli etanol; 1150 l etanol.

b) 20 kmoli CO_2 ; 448 m^3 CO_2 la 0°C și 1 atm; 98,4 m^3 CO_2 la 5 atm și 27°C .

c) 20 kmoli $\text{Ca(OH)}_2 \longrightarrow 4 \cdot 10^4 \text{ E}_{\text{Ca(OH)}_2}$; $8 \cdot 10^4$ l soluție (80 m^3 soluție).

d) 20 kmoli CaCO_3 , $20 \cdot 10^3 \cdot 6,023 \cdot 10^{23}$ ioni Ca^{2+}



15.5. 3,84 kg $\text{C}_2\text{H}_5\text{-OH}$ pur in 10 litri solutie de concentratie 40%.

Notam: a - masa de solutie 20%; b - masa de solutie 50%

$$| a + b = 9,6$$

$$| (20a/100) + 50b/100 = 3,84; a = 3,2 \text{ kg}; b = 6,4 \text{ kg}.$$

3265,3 ml solutie 20% si 6736,8 ml solutie 50%.

15.6. a) $\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z$

$$| x = z$$

$$4x = y \quad x = 1; z = 1; y = 4; \text{CH}_3\text{OH}$$

$$| 12x = y + 8$$

b) B: CO; C: H_2 .

c) 6 kmoli metanol; 6 kmoli CO; 168 kg; 134,4 m^3 ; 12 kmoli H_2 ; 24 kg; 288,8 m^3 .

d) $\text{CH}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CO} + 3\text{H}_2$, 6 kmoli CH_4 ; 134,4 $\text{m}^3 \text{CH}_4$ in conditii normale; 135,7 $\text{m}^3 \text{CH}_4$ 99% la 0°C si 1 atm.

e) 3 kmoli $\text{CH}_3\text{COOCH}_3$, 222 kg.

15.7. a) A: C_xO_y

$$| x = y$$

$$| 12x + 4 = 16y; \quad x = 1; y = 1.$$

b) 12 kmoli CO teoretic; 24 kmoli H_2 teoretic; 537,6 m^3 in conditii normale.

c) 12 kmoli CH_3OH , 384 kg metanol si 548,5 l respectiv 320 kg si 457 l la $\eta = 83,33\%$.

15.9. a) A: etan; X: clor; B: cloretan; C: HCl. Substanta alba insolubila in apa, solubila in amoniac este AgCl.

b) 7 kmoli etanol; 7 kmoli etan transformati; 10 kmoli etan necesari practic; 300 kg etan; 224 m^3 etan.

c) 20 kmoli clormetan; 1010 kg CH_3Cl .

d) metan \rightarrow acetilena \rightarrow acetaldehida \rightarrow etanol;

metan \rightarrow clormetan \rightarrow etan \rightarrow cloretan \rightarrow etanol.

15.10. a) 100 kg CH_3OH total.

b) 106,66 m^3 aer.

c) 14,7 $\text{m}^3 \text{NH}_3$.

15.11. a) C_2H_6O si C_3H_8O

b) 8 moli hidrogen, a - moli etanol in amestec, b - moli propanol in amestec;

| 11,2b - 22,4 a = 44,8

| (a + b)/2 = 8 a = 4, b = 12, 20,35% etanol, 79,65% propanol

c) 4 moli sodiu pentru etanol si 12 moli sodiu pentru propanol, 368 g sodiu

d) 272 g eloxid de sodiu si 984 g propilat de sodiu.

15.12. a) a) $H_3C-CH_2-CH_3$, b) Se deplaseaza spre dreapta.

b) $H_2C=CH_2$; c) CH_4 , d) H_3C-CH_2-Cl ; e. H_3C-CH_2-OH , f) $H_3C-COOH$, g: H_3C-CH_3 ,

h: CH_3Cl .

15.13. a) 19,7% C_2H_5OH si 80 3% C_6H_5OH

b) Cu NaOH reactioneaza numai C_6H_5OH , 1 litru solutie NaOH 0,2 n.

15.14. a) $C_xH_yO_z$ - unul din alcoolii, $C_mH_nO_p$ - al doilea alcool.

$$\begin{cases} \frac{12x}{y} = 3 \\ \frac{12x}{16z} = \frac{3}{4} \\ z = 1 \end{cases} \quad \begin{cases} \frac{12m}{n} = 4 \\ \frac{12m}{16p} = \frac{3}{4} \\ p = 1 \end{cases} \quad \text{sau} \quad \begin{array}{l|l} C & \frac{3}{12} = 0,25 \\ H & \frac{1}{1} = 1 \\ O & \frac{4}{16} = 0,25 \end{array} \quad \begin{array}{l} 1 \\ 4 \\ 1 \end{array} \quad \begin{array}{l} CH_3OH \\ CH_3OH \text{ etc} \end{array}$$

b) a- numaru de moli metanol in amestec, a - numarul de moli etanol in amestec,

a/2 - moli H_2 din metanol si a/2 moli H_2 din etanol, a = 10,

41% CH_3OH , 59% C_2H_5-OH

c) 10 moli Na pentru metanol si 10 moli Na pentru etanol; 460 g Na,

20 6,023 · 10²³ atomi Na.

d) C_2H_5ONa contine 35,29% C, 7,35% H; 23,53% O; 33,82% Na.

e) Etanol → etena → metanal → metanol.

Metanol → clormetan → etan → cloretan → etanol

15.15. a) E: C_3H_8O sau E $H_3C-CH_2-O-CH_3$.

b) B: H_3C-CH_2OH , C: C_2H_5ONa ; D: H_2 ; A: C_2H_5Cl .

c) 15 kmoli E; 30 kmoli B total, 168 m³H₂ la 0°C si 1 atm.

d) 480 kg CH_3OH

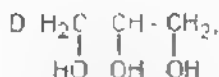
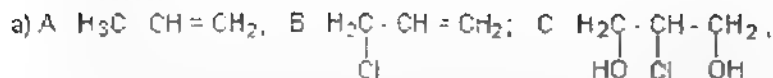
e) 30 kmoli C_2H_5Cl ; 1935 kg C_2H_5Cl

f) $H_3C-CH_2-O-CH_3$,

$H_3C-CH_2-CH_2-OH$;

$H_3C-CHOH-CH_3$

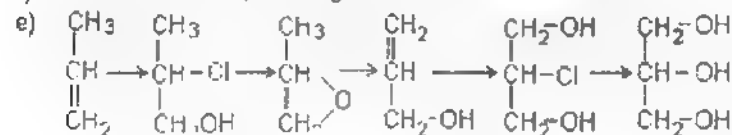
15.16.



b) 25 kmoli D din 560 m³ propena in conditii normale; 280 m³ propena la 2 atm si 0°C

c) 50 kmoli Cl₂; 6.023·10²⁸ atomi de clor.

d) 25 kmoli acroleina, 1400 kg



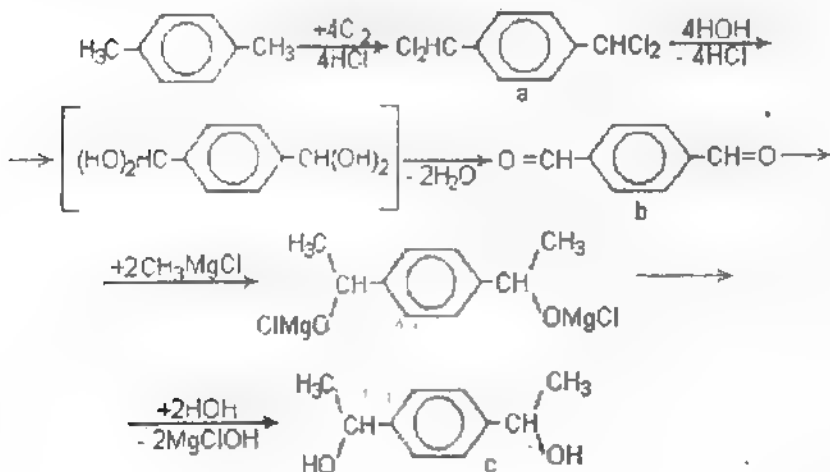
15.17. a) 1-Butanol 1 kmol, 1 kmol acid; $88 \cdot 100 / (88 + 80) = 52,38\%$.

b) C_m = 0,4; 0,8·10³ moli KMnO₄, 2000 l solutie KMnO₄.

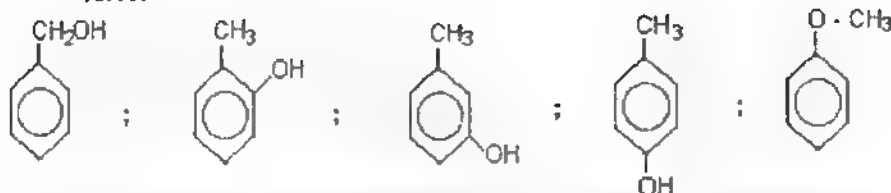
c) 4 alcooli si trei eteri.

d) alcoolul tert-butilic.

15.18.



15.19.



Primul alcool, urmatonii trei crezoli (caracter acid mai puternic, vezi reactia cu NaOH, reactia de obtinere a etenilor sau estenilor), ultimul eter.

15.20. a) benzen \rightarrow cumen \rightarrow fenol + acetona.

b) 1316 g fenol, 14 moli fenol; 1213,33 cm³ benzen, 14 moli propena; 313,6 l propena.

c) 812 g acetona.

d) 14 moli O₂; 313,6 l O₂.

e) acetona \rightarrow produsul de aditie al CH₃MgI \rightarrow tert-butanol; 14 moli tert-butanol; 1036 g.

15.21. $M_{C_6H_5COOR} = 198$; $M_R = 77$; R: C₆H₅; g: C₆H₅COOC₆H₅;

f. C₆H₅ONa; e C₆H₅OH, d. C₆H₅SO₃Na, c: C₆H₅SO₃H; b' C₆H₆; a: C₂H₂.

15.22.a) α - sau β -naftalinsulfonat de sodiu \rightarrow α - sau β -naftol.

b) 12 kmoli naftalinsulfonat de sodiu; 480 kg NaOH pentru topirea alcalina.

c) 1728 amestec α - si β -naftoli.

d) 12 kmoli H₂SO₄, 1176 kg; 1306 kg solutie de concentratie 90%.

15.23. c. C₇H₈O sau C₆H₅-O-CH₃, b. C₆H₅ONa, a: C₆H₅OH;

d. C₆H₅OCOC₆H₅; e. C₆H₅OCH₂CH₃.

15.24. a) benzen \rightarrow cumen \rightarrow fenol + acetona.

b) 20 kmoli propena, 20 kmoli O₂, 640 kg O₂.

c) 20 kmoli fenol; 1880 kg.

d) 20 kmoli acetona, 20 kmoli 2-propanol, 1200 kg, respectiv 1412 l propanol.

15.25. a) A fenol; B sulfat de sodiu.

b) 40 kmoli benzensulfonat de sodiu, 3760 kg fenol; 4177 l fenol.

c) 40 kmoli NaOH; 1600 kg NaOH

d) 5040 kg Na₂SO₃; 8·10⁴ E_{Na₂SO₃}; 8·10⁴ l solutie Na₂SO₃ 1n.

15.26. a) α -naftalinsulfonat de sodiu \rightarrow α -naftol;

β -naftalinsulfonat de sodiu \rightarrow β -naftol.

b) 9 kmoli NaOH; 9 kmoli α -naftol + β -naftol; 864 kg α -naftol si 432 kg β -naftol.

c) 9·10³·6,023·10²³ perechi de Na⁺ si HO⁻.

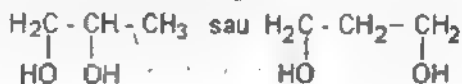
d) 9 kmoli naftalinsulfonat de sodiu; 2070 kg

15.27. a) C₄H₁₀O, 4 alcooli, 3 eteri, b) M acid = 60; CH₃COOH; 2-butanol

15.28. Ind. a) alc. etilic, ald acetica + CH₃MgI(H₂O); b) + CH₃MgI(H₂O);

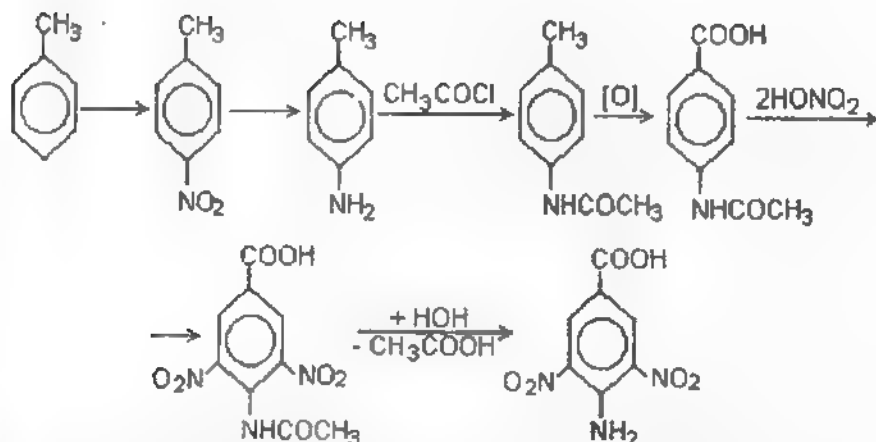
$5 + 30 + 15 = 50$ kmoli amestec (CH_3OH gaz); $V = 10,2 \text{ m}^3$.

15.30. Diol; $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}\text{O}_2 \longrightarrow n\text{CO}_2 \dots \dots \dots n = 3$



16. COMPUSI ORGANICI CU AZOT

16.2.

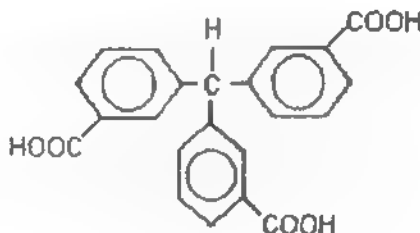


16.3. Din *orto* \longrightarrow 3-nitro-1,2-dimetilbenzen + 4-nitro-1,2-dimetilbenzen;

Din *meta* \longrightarrow 2-nitro-1,2-dimetilbenzen + 4-nitro-1,3-dimetilbenzen;

Din *para* \longrightarrow 2-nitro-1,4-dimetilbenzen.

16.4.



$$| 24x = 21y \quad x = 7; y = 8.$$

b) B: toluen, A: benzen, C: trinitrotoluen.

c) 15 kmoli trinitrotoluen; 1170 kg benzen; 1344,82 l benzen

d) 1380 kg toluen

e) 2835 kg HNO_3 pur; 4361,53 kg soluție HNO_3 65%.

16.15. a) A: benzen, B: nitrobenzen; D: clorhidrat de anilina; C: anilina.

b) 4 kmoli difenilamina, 8 kmoli clorhidrat - cantitate totală = 1036 kg.

c) 8 kmoli benzen; 624 kg C_6H_6 .

d) 4 kmoli benzen, 4 kmoli o-xilen, 424 kg

16.16. a) A: metan; B: clorometan, C: nitrometan; D: metilamina; E: metanol;

F: azot.

b) 15 kmoli metan; 15 kmoli Cl_2 , 336 $\text{m}^3 \text{Cl}_2$

c) 15 kmoli metilamina, 15 kmoli acid azotos; 705 kg acid azotos.

d) 15 kmoli metanol, 480 kg CH_3OH

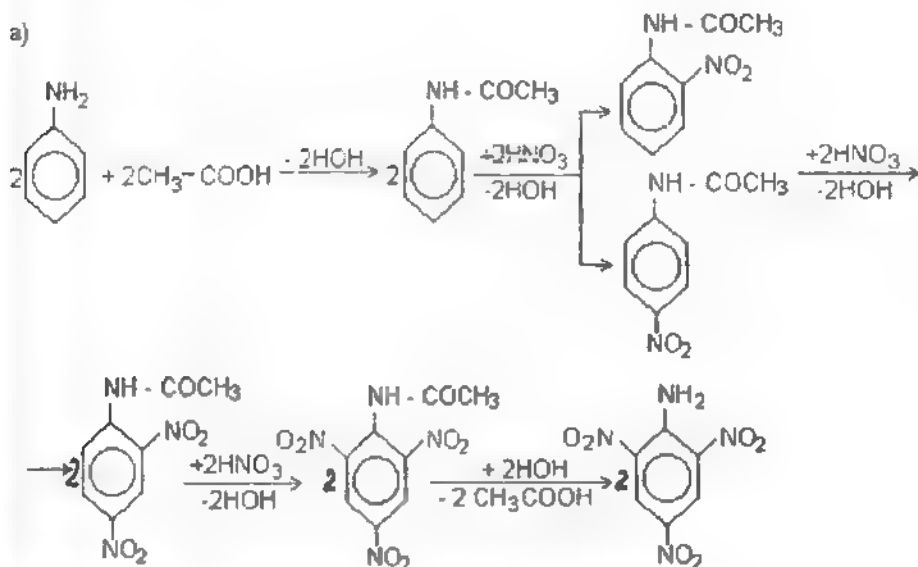
16.17. $M_h = 78$, h: C_6H_6 , g: C_2H_2 ; d: CaC_2 , b: CaO ; e: CO ; c: CO_2 ,

a: CaCO_3 ; i: $\text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_2$, j: $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$; k: $\text{C}_6\text{H}_5\text{-N}(\text{CH}_3)_2$.

16.18. a) 315 kg HNO_3 , 252 kg HNO_3 consumat; 3 kmoli 1-nitropropan din 189 kg HNO_3 (267 kg), 63 kg HNO_3 formează 89 kg 2-nitropropan; 569,75 kg produse de reacție, 46,9% 1-nitropropan; 15,6% 2-nitropropan; 11% HNO_3 , 26,5% H_2O

b) $\eta = 100 \cdot 252 / 315 = 80\%$

16.19.



0,1 kmoli anilina; 0,1 kmoli CH_3COOH , 6,66 kg soluție 90%.

b) 0,3 kmoli HNO_3 , 23,625 kg soluție 80%.

c) $0,1 \cdot 70 \cdot 10^3 / 100 = 70$ moli.

16.20. 12,8 kg HNO_3 pur, 10,08 kg HNO_3 nu reactioneaza (0,16 kmoli) 0,16 kmoli CH_3NO_2 ; 0,16 kmoli CH_4 ; 1,968 m^3 CH_4

16.21. Nitrobenzen, anilina, acilare, paranitroanilina, clorura de benzoil, etc.

17. ALDEHIDE SI CETONE

17.1. $V = 2,22 \text{ m}^3 \text{ C}_2\text{H}_2$.

17.2. a) $\text{C}_x\text{H}_y\text{Cl}_z$ $\begin{cases} y = 2z \\ y = 2x \end{cases}$
 $35,5z - 15 = 2(12x + y) \quad x = 2; z = 2; y = 4; \text{C}_2\text{H}_4\text{Cl}_2$.
 Cl - CH_2 - CH_2 - Cl (I) sau CH_3 - CHCl_2 (II)

b) Substanta A are structura II. B: acetaldehida; C: acid clorhidric; D: etan; 990 kg 1,1-dicloretan, 10 kmoli; 20 kmoli Cl_2 ; 448 $\text{m}^3 \text{Cl}_2$ la 0°C si 1 atm.

c) 10 kmoli CH_3CHO ; 440 kg CH_3CHO .

d) 10 kmoli $\text{Ca}(\text{OH})_2$; 20 t solutie $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 3,7%.

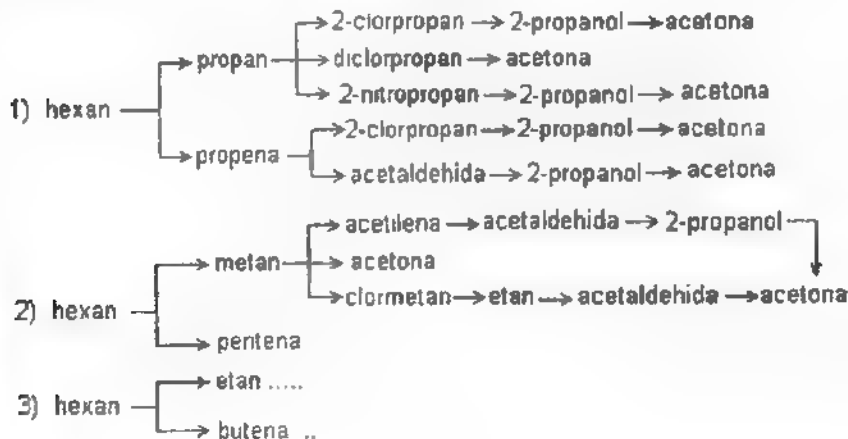
e) Acetaldehida + $\text{C}_2\text{H}_5\text{MgI} \rightarrow$ produs de aditie \rightarrow 2-butanol; 740 kg 2-butanol.

17.3. a) acetat de calciu \rightarrow acetona + carbonat de calciu; 10 kmoli CaCO_3 ; 10 kmoli acetona; 580 kg acetona.

b) 10 kmoli acetat de calciu, 1580 kg.

c) 10 kmoli CO_2 ; $104,6 \cdot 10^{23}$ atomi de carbon.

d)



17.4. a) A: CH_4 ; B: CH_2O

- b) 80 kmol CH_2Cl_2 , 80 kmol CH_4 transformati; 100 kmol CH_4 necesari practic, $6,023 \cdot 10^{23} \cdot 10^5$ atomi de carbon
 c) 160 kmol Cl_2 ; 320 kmol NaCl , 18720 kg NaCl pura; 20800 kg NaCl 90%.
 d) 80 kmol H_2O ; 1440 l
 e) 80 kmol CH_2O ; 2400 kg; 8 t solutie 30%

17.5. a) A: CH_2O ; 14 kmol CH_2O ; 14 kmol CH_4 ; 313,6 m^3 CH_4 in conditii normale, 172,2 m^3 CH_4 la 2 atm si 27°C.

b) 14 kmol O_2 ; $14 \cdot 10^3$ mol, 448000 g O_2 , 313600 l O_2 .

c) 1568 m^3 aer cu 20% O_2 .

- d) 1) metan \rightarrow monoclorometan \rightarrow metanol \rightarrow formaldehida.
 2) metan \rightarrow diclorometan \rightarrow formaldehida.
 3) metan \rightarrow nitrometan \rightarrow metilamina \rightarrow metanol \rightarrow formaldehida.
 4) metan \rightarrow gaz de sinteza \rightarrow metanol \rightarrow formaldehida.
 5) metan \rightarrow acetilena \rightarrow etena \rightarrow formaldehida.
 6) metan \rightarrow acetilena \rightarrow acetaldehida \rightarrow 2-propanol \rightarrow propena \rightarrow \rightarrow formaldehida + acetaldehida.

17.6. a) 20 mol propena;

Practic: 18 mol acetona, 18 mol fenol, 1044 g acetona.

b) 18 mol oxima; 1314 g

c) $\text{NH}_2\text{Cl} + \text{NaOH} \rightarrow \text{NH}_2\text{OH} + \text{NaCl}$

2-18 = 36 mol hidroxilamina se obtin 36 mol cloramina - 1854 g cloramina.

d) 18 mol ciclohexanona; 1764 g.

e) 1) propena \rightarrow 2-clorpropan \rightarrow 2-propanol \rightarrow 2-propanona.

2) propena \rightarrow propan \rightarrow 2-nitropropan \rightarrow 2-izopropilamina \rightarrow 2-propanol \rightarrow \rightarrow 2-propanona.

3) propena \rightarrow $\begin{cases} \text{formaldehida} \\ \text{acetaldehida} \xrightarrow{\text{CH}_3\text{MgI}} \text{produs de aditie} \rightarrow \text{2-propanona} \end{cases}$

4) propena \rightarrow sulfat acid de izopropil \rightarrow 2-propanol \rightarrow 2-propanona.

17.7. e: CO_2 ; b: $\text{H}_3\text{C}-\text{CH}=\text{CH}_2$; a. propanol; c: 2-brompropan; d: 1-brompropan



17.8. 22,4 m^3 amestec conditii normale; 5-22,4/6 m^3 la 2 atm si 182°C;
 5-22,4 \cdot 1,53/6 = 28,5; $M_{\text{medie}} = 28,5$; 20 28,5 = 0,7 kmol (N_2 + alcan); 0,5 kmol N_2 ;
 0,2 kmol alcan; 0,2 = 6/M, M = 30; C_2H_6 sau CH_2O , C_2H_6 exclus

Metoda a II-a: $M = pRT/p = 28,5$

$$28,5 = \frac{0,5 \cdot 28}{0,5 + \frac{6}{M_x}} + \frac{\frac{6}{M_x}}{0,5 + \frac{6}{M_x}} \cdot M_x; \quad M_x = 30$$

b: CH_2O ; a: CH_4 ; c: $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{OMgI}$; d: $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$; f: $\text{H}_2\text{C=CH}_2$; g: $(\text{CH}_2)_6\text{N}_4$; h: $(\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-})_n$.

17.9. a) A: acid acetic; B: etanol.

b) 300 kg acid acetic in transformarea 2); 5 kmoli aldehida acetica in transformarea 2), Total. 16 kmoli acetaldehida, 704 kg acetaldehida.

c) 5 kmoli acetaldehida consuma 2,5 kmoli oxigen; 56 $\text{m}^3 \text{O}_2$; 10 kmoli acetaldehida consuma 10 kmoli H_2 , 224 $\text{m}^3 \text{H}_2$.

d) 10 kmoli etanol, 5 kmoli eter etilic: 370 kg.

e) 340 kg AgNO_3 .

17.10. a) A. glicenna, B. acroleina, C. 1,2 dibrompropanol; D. propanol.

b) 7,5 kmoli glicerina, 7,5 kmoli acroleina, 2,5 kmoli Br_2 , 400 kg brom.

c) 2,5 kmoli 1,2-dibrompropanol, 540 kg; 5 kmoli propanol; 300 kg.

d) propena \rightarrow clorura de alil \rightarrow tricolorpropan \rightarrow glicerina.

17.11. d: acid oxalic; f: CO ; e: CO_2 ; b: $\text{H}_2\text{C=CH-CH=CH}_2$;

c. $\text{H}_3\text{C-CH=CH-CH}_3$; c': $\text{H}_2\text{C=CH-CH}_2\text{-CH}_3$; a: $\text{H}_3\text{C-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3$.

17.12. 1) $\text{H}_3\text{C-OH} + 1/2 \text{O}_2 \rightarrow \text{CH}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O}$



$$100 \text{ m}^3 \begin{cases} 25 \text{ m}^3 \text{H}_2 \\ x \text{ m}^3 \text{CH}_2\text{O} \\ y \text{ m}^3 \text{CH}_3\text{OH} \end{cases} \quad \begin{cases} x + y = 75 \\ \frac{(x-25)}{(x-25) + 25 + y} = 0,5 \end{cases} \quad x = 62,5 \quad y = 12,5$$

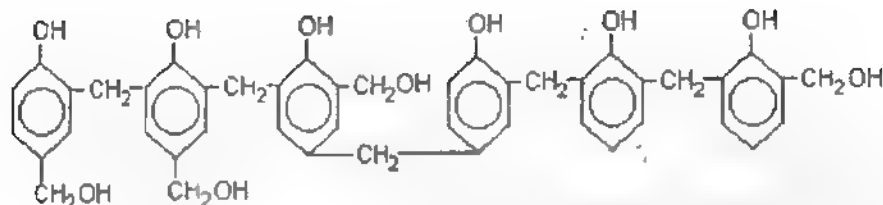
a) $12,5 \cdot 100 / 75 = 16,16\%$ (Total $\text{CH}_3\text{OH} = 62,5 - 25 + 25 + 12,5 = 75$)

b) $62,5 \cdot 30 \cdot 768 / (75 \cdot 32) = 600 \text{ kg CH}_2\text{O}$

c) 179,2 $\text{m}^3 \text{H}_2$.

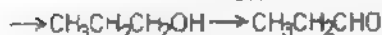
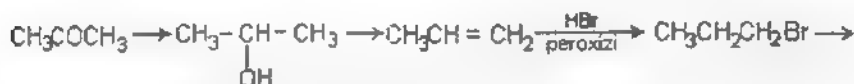
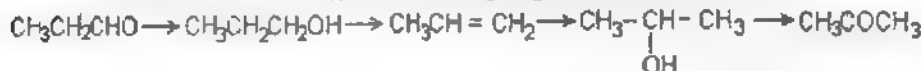
17.13. Din 4) determinam G: $\text{CH}_3\text{-CO-CH}_3$

Din 3) determinam F: $\text{C}_6\text{H}_5\text{-OH}$, A: C_6H_6 ; B: $\text{C}_6\text{H}_5\text{-CH}_2\text{-CH}_3$; C: $\text{C}_6\text{H}_5\text{-CH=CH}_2$; $(\text{C})_n$ polistiren, moli aldehida/moli fenol = 1,5; moli aldehida = 9; 5 moli se consuma pentru legarea $\text{C}_6\text{H}_5\text{-OH}$ iar restul de patru moli pentru grupe CH_2OH .



$M = 6 \cdot M_{\text{fenol}} + 9 \cdot M_{\text{CH}_2\text{O}} - 5 \cdot 18 = 744$ (Legea conservării masei; se elimină 5 moli apă).

17.14. A: aldehidă; $M_A = 58$, A: $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHO}$; B: CH_3COCH_3 ;



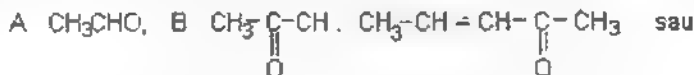
17.15. g: aldehidă nesaturată; h: acid, $M_{\text{acid}} = 72$; h: $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{COOH}$,

g: $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CHO}$; e: conține clor și este acid; l: HCl ; d: $\text{CH}_3-\text{CHCl}-\text{CHO}$;

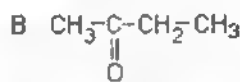
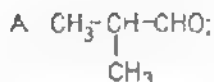
b: $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHO}$; a: $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$; f: H_2O

17.16. A, B aldehidă și cetonă. Din condensare (cu eliminare de apă) rezultă

$\text{C}_n\text{H}_{2n-2}\text{O}$; $19,5/100 = 16/(14n - 2 + 16)$; $n = 5$;



17.17.



17.18. $\text{CH}_3-\text{CO}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$. Izomeri: aldehide, alcooli nesaturați, eteri nesaturați.

17.19. a) + $\text{C}_6\text{H}_5\text{MgI}$ (H_2O); b) ald. benzoică + HCN (H_2O);

c) acid acetic, acetat de calciu, acetona + Cl_2 + NaCN , aldehidă acetică, aldol; oxidare cu $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ și H_2SO_4 .

d) ald. benzoică + $\text{C}_6\text{H}_5\text{MgCl}$ + H_2O , oxidare;

e) toluen, clorura de benzil + NaCN , amină, alcool, oxidare sau clorura de benzil, comp. organometalic, + CH_2O + H_2O oxidare;

f) izobutan, izobutena, oxidare.

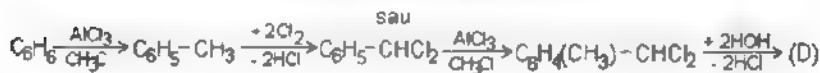
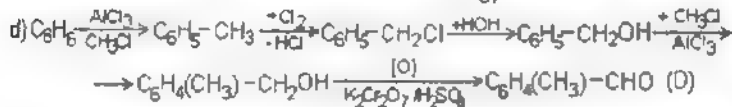
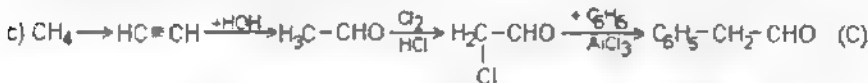
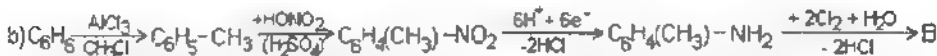
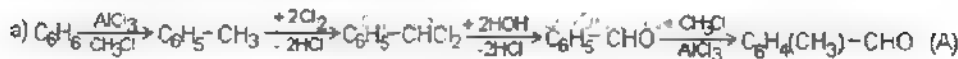
g) acetilena, ald. acetică, (condensare crotonică), hidrogenare

17.20. a) Fracțiunile molare alcool = 0,125, aldehidă = 0,25; apă = 0,625;

b) 23,46% alcool; 30,61% aldehidă

17.21. $x + y = 2,18$; $(x/44) \cdot (M/y) = 1/3$; $(104x/44)/(104y/M) = 4,25$,
 $x = 0,44$ (0,01 moli), 0,03 moli cetona, $M = 58$ acetona

17.22.



18. ACIZI CARBOXILICI

18.1. Procentul de oxigen este 53,33%; Formula bruta CH_2O Formula moleculara $(CH_2O)_n$. $C_nH_{2n-1}O_nAg$ - sarea de argint
 $100-108/(30n-1+108) = 64,67$, $n = 2$, CH_3COOH

18.2. 47,16 g Ag/108 g Ag = 100 g sare/M; $M = 229$; $M_{RCOOAg} = 229$,
 C_6H_5COOAg ; C_6H_5COOH

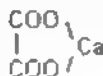
Metoda a II-a: C_nH_{2n-6} (acidul). $C_nH_{2n-7}Ag$. $14n-7+108 = 229$, $n = 7$

18.3. a) $E_{sare}/E_{H_2SO_4} = m_{sare}/m_{acid}$. $E_{sare}/49 = 25,6/19,6$, $E_{sare} = 64$

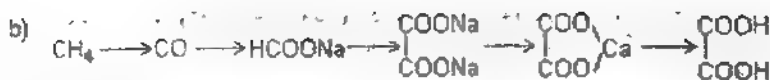
$n = 1$, $M_{(RCOO)_2Ca} = 128$, $2M_R + 88 + 40 = 128$, $M_R = 0$.

$n = 2$, $M_{R \begin{smallmatrix} COO \\ COO \end{smallmatrix} } > Ca = 128$, $M_R + 88 + 40 = 128$, $M_R = 0$

Sarea este oxalatul de calciu



Iar acidul organic este acidul oxalic.



c) 6 kmoli $\text{CH}_4 \longrightarrow 6 \text{ kmoli HCOONa} \longrightarrow 3 \text{ kmoli acid oxalic; } 2,4 \text{ kmoli acid oxalic}$
 practic; 216 kg acid oxalic

18.4.

$$K_a = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{CH}_3\text{COO}^-]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]}$$

c = moli / l CH_3COOH dizolvat;

α = grad de ionizare,

$c \cdot \alpha$ = molecule acid acetic ionizate

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{CH}_3\text{COO}^-] = c\alpha$$

$$[\text{CH}_3\text{COOH}] \text{ nedisociat} = c - c\alpha$$

$$K_a = \frac{c^2 \alpha^2}{c(1 - \alpha)} = \frac{c \alpha^2}{1 - \alpha}$$

$$K_a = \frac{0,1 \cdot 0,0135^2}{1 - 0,0135} = 1,8 \cdot 10^{-5}$$

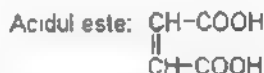
$$18.5. [\text{H}^+] = n c \alpha = 1 \cdot 10^{-4} \cdot 0,33 = 3,3 \cdot 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{l}^{-1}.$$

$$18.6. \text{HCOOH, CH}_3\text{-COOH, CH}_2=\text{CH-CH}_3$$

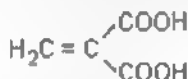
a) 100 ml solutie NaOH 2n;

b) numar egal de moli de acizi

$$18.7. m_C + m_H + m_O = 11; m_C = 4,8 \text{ g; } m_H = 0,4 \text{ g; } m_O = 6,4 \text{ g; } (\text{CHO})_n;$$



Se observa ca exista 4 atomi de oxigen in molecula, deci formula bruta $(\text{CHO})_n$ se inmulteste cu 4. Izomeni sunt acidul maleic, acidul fumaric si



18.8.a) $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{COOH}$ -acidul monocarboxilic saturat; $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{COOAg}$ -sarea de argint. $M_{\text{sare}} = 14n + 153$, $100,108 / (14n + 153) = 64,67$; $n = 1$; CH_3COOH .



B

C

A

D. etanol

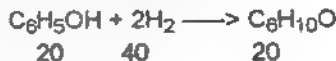
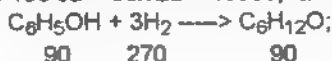
c) E acetat de etil; 138 kg etanol. 3 kmoli etanol; 3 kmoli ester; 264 kg ester.

d) 3 kmoli CH_3COOH si 3 kmoli $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ provin din 6 kmoli CH_3CHO ;

6 kmoli CaCO_3 . 750 kg piatra de var 80%.

e) acid acetic \longrightarrow acid monocloracetic \longrightarrow nitril \longrightarrow acid malonic

$$18.9. a) 100 \cdot 9a + 98 \cdot 2a = 10960, a = 10 \text{ kmoli}$$



$$m_{\text{fenol}} \cdot (90 + 20) \cdot 94 = 10340$$

b) raport molar fenol/ $H_2 = 1/100 = 110/x$, $x = 11000$ kmoli H_2 , 248000 m^3 .
 $\eta_{H_2} = (270 + 40) \cdot 100 / 11000 = 2.81\%$.

18.10. a) D: acid succinic, C: etilendinitril, B dibrommetani; A: etena
 $H_2C = CH_2 + CO + H_2O \longrightarrow CH_3CH_2COOH$

E acid propanoic.



F: etilbenzen.



G: acid benzoic; H: acid formic.

b) 472 kg acid succinic, 4 kmoli; 4 kmoli etena; 89,6 m^3 ; 112 kg etena.

c) 148 kg acid propanoic; 2 kmoli CH_3CH_2COOH ; 2 kmoli CO



2 kmoli CH_4 ; 44,8 m^3 metan pur, 45,7 m^3 CH_4 cu puritatea 98%.

d) 2 kmoli etena pentru acidul propanoic, 500 moli etena pentru etilbenzen; 500 moli etilbenzen; 53 kg.

e) 500 moli acid benzoic; 500 moli acid formic, 61 kg acid benzoic si 23 kg acid formic

18.11. $E_{KMnO_4} = 158/5$

2.158

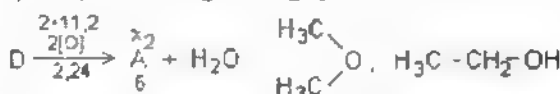
5.11,2



12,64

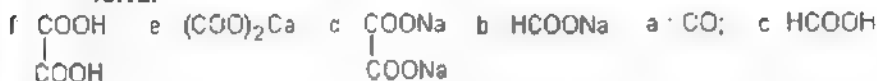
x_1

$x = 12,64$ g $KMnO_4$ $x_1 = 2,24$ l O_2 D C_2H_6O ; izomeri de functiune;



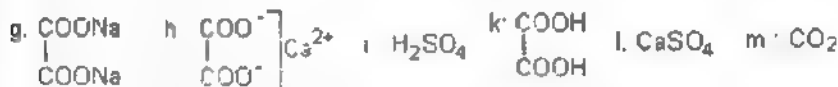
$M_A = 60$, $x_2 = 60$, A: $H_3C-COOH$, B $H_3C-CO-NH_2$, C. $H_3C-CH_2-NH_2$.

18.12.

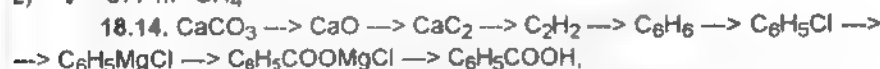


18.13.

1) a CH_4 ; b H_2O , c CO, d H_2 ; e NaOH, f $HCOONa$;



2) $V = 877$ m^3 CH_4



18.15. h: CN^- , i Cl^- , g ClH_2C-CH_2Cl , f $H_2C=CH_2$, e H_3C-CH_2-OH ,

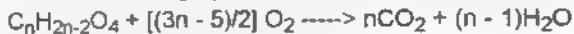
d $\text{H}_3\text{C}-\text{CHO}$; c. C_2H_2 , b. CH_4 , a C, j. H_2O , k. $\text{HOOC}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{COOH}$.

18.16. $2 = 11/V$; $V = 5,5 \text{ l}$ la $1,69 \text{ atm}$ și 182°C , $5,6 \text{ l}$ în condiții normale;
 $22,4 \text{ l}$ cântăresc 44 g , $M_b = 44$ sau $M = pRT/p$, b CO_2 , d. CO ; c. $\text{HOOC}-\text{COOH}$;
a' $\text{H}_2\text{C}=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2$.

18.17. $445,82 \text{ kg}$ acetat de vinil, $67,87 \text{ m}^3$ oxigen

18.18. $0,01 \text{ mol}\cdot\text{l}^{-1}$ acid formic, $0,03 \text{ mol}\cdot\text{l}^{-1}$ acid acetic, raport molar 1 : 3

18.19. Alcoolul are două grupe OH , formula acidului $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}\text{O}_4$.



$(3n - 5)/2 = 0,5$, $n = 2$, $\text{HO}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{OH}$ respectiv $\text{HOOC}-\text{COOH}$

18.20. Ind . a) Toluen; acid benzoic, nitrare. b) Oxidarea benzenului sau
 $\text{C}_2\text{H}_2 + \text{Cl}_2$ și cu NaCN c) Benzen, ciclohexan, oxidare sau din fenol; ciclohexanona
d) Acetona + CH_3MgI , hidroliza. e) 2-clorbutan, 2-butena; oxidare.
f) 2-clorpropan + $\text{NaCN}(\text{H}_2\text{O})$.

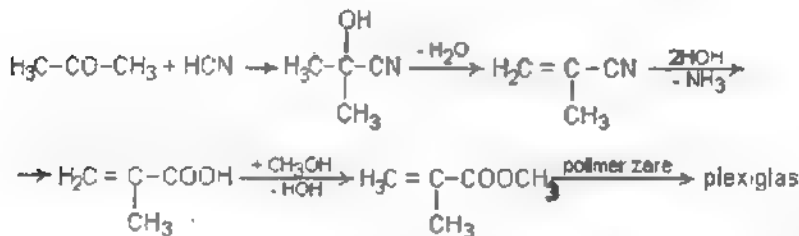
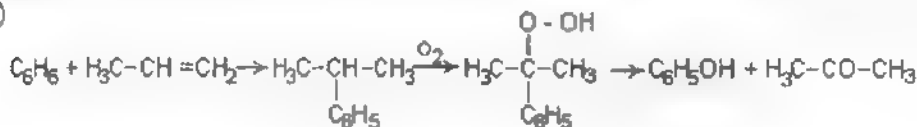
18.21. $125(14n + 32)/100 = 14n + 50,5$, $n = 3$, acid propanoic.

18.22. Acid ortohidroxibenzoic Toluen \longrightarrow ortocrezol, oxidare

19. DERIVATI FUNCTIONALI AI ACIZILOR CARBOXILICI

19.1. a) 268,8 m³ propena in conditii normale; 12 kmoli propena contin 12·10³·3·6,023·10²³ atomi de carbon.

b)



12 kmoli HCN; 324 kg HCN

c) 1 mol acetona → 1 mol acid metacrilic → 1 mol metacrilat de metil; 12 kmoli metacrilat de metil 1200 kg. Se obtin 1200 kg plexiglas.

19.2. E C₃H₈O₃ glicenna, R-COOH. C₁₅H₃₁-COOH; A. H₂C=CH-CH₃.

19.3. Alcanul poate fi 2,5-dimetilhexan



Din metilheptan in afara de p-xilen se mai poate obtine si etilbenzen sau o-xilen.

19.4. c RCOOH, d RCOCl, e RCOOC₆H₅, M_{RCOOC₆H₅} = 198; M_R = 77,

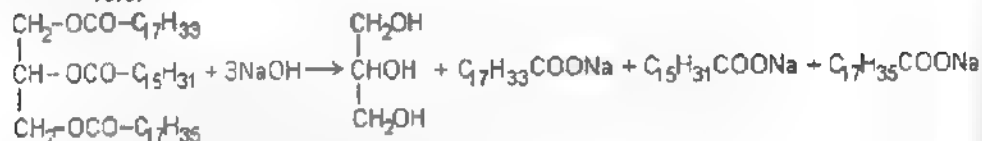
e C₆H₅COOC₆H₅, d C₆H₅-COCl, c C₆H₅COOH, b C₆H₅CH₃, a C₆H₆.

f C₆H₅COOC₂H₅, g C₆H₅CONH₂

19.5. 1,46 g HCl; 5,6 g KOH existent;

2,24 g KOH exces,
 3,36 g KOH consumat in reactie cu 17,2 g grasime;
 $17,2/3360 = 1/x$; $x = 195,3$ mg KOH/1g grasime;
 Indice de saponificare : 195,3

19.6.



Masa molară a oleo-palmito-stearinei este 880

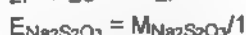
0,4 kmoli $\text{C}_{15}\text{H}_{31}\text{COONa}$; 111,2 kg

0,4 kmoli $\text{C}_{17}\text{H}_{33}\text{COONa}$; 121,6 kg

0,4 kmoli $\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COONa}$; 122,4 kg

355,2 kg sapun

48 kg NaOH.



0,025 moli I_2 ; 6,35 g I_2

12,65 g I_2 aditionat la 10 g ulei

$10/12,65 = 100/x$; $x = 126,5$

Indicele de iod : 126,5

19.8.



121 g benzamida (1 mol) 1 mol $\text{C}_6\text{H}_5\text{COCl}$ 1/3 moli PCl_3

242 x

$x = 2/3$ moli PCl_3

4 moli PCl_3 6 moli Cl_2

2/3 moli PCl_3 y

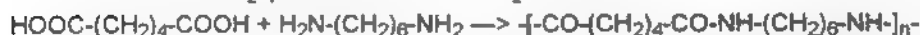
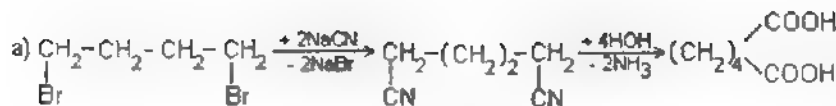
$y = 1$ mol Cl_2

22,4 l Cl_2 in conditii normale si la $\eta = 100\%$

Dar $\eta = 70\%$; $V_{\text{Cl}_2} = 22,4 \cdot 100/70 = 32$ l

$$\frac{p_0 V_0}{T_0} = \frac{pV}{T} \quad V = 34,91 \text{ l sau } V = \frac{nRT}{p} = \frac{\frac{32}{22,4} \cdot 0,082 \cdot 290}{\frac{740}{760}}$$

19.9.



b) 146 kg acid 116 kg amina 226 kg nylon

x y 678 kg nylon

x = 438 kg; 3 kmoli acid adipic din 3 kmoli nitril

y = 348 kg; 3 kmoli hexandiamina din 3 kmoli nitril

Total 6 kmoli nitril adipic; 6kmoli dibrombutan; 1296 kg dibrombutan.

c) 12 kmoli NaCN; 588 kg

19.10. a) 5,8 t $\text{H}_2\text{N}-(\text{CH}_2)_6-\text{NH}_2$

b) 6,438 t fenol.

19.11. a) metan \rightarrow acetilena \rightarrow benzen \rightarrow cumen \rightarrow fenol + acetona

fenol \rightarrow ciclohexanona \rightarrow ciclohexanonoxima \rightarrow caprolactama \rightarrow relon

b) 179,2 m³ C_2H_2 in condiții normale

8 kmoli acetilena, 8/3 kmoli hidroxilamina, 88 kg

c) 8/3 kmoli caprolactama, 301,33 kg

Se obțin 301,33 kg relon.

d) 8 kmoli acetilena provin din 16 kmoli CH_4

358,4 m³ metan transformat și 2389 m³ metan necesari.

19.12. a) C_xH_y

12x/y = 12; $(\text{CH})_n$ formula bruta

n = 2; $(\text{CH})_2$ formula moleculara



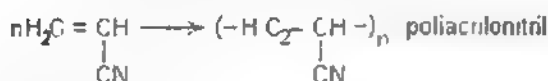
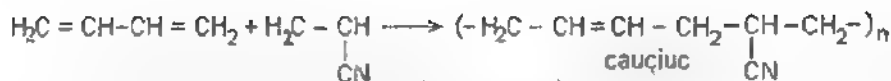
b) 295 kg acetamida; 5 kmoli acetamida; 5 kmoli C_2H_2 , 112 m³ C_2H_2

c) 5 kmoli CaCO_3 , 500 kg CaCO_3 pur; 625 kg piatra de var.

d) 5 kmoli acetamida; 5 kmoli acetonitril; 205 kg.

19.13. a) $\text{CH}_4 + \text{NH}_3 + 3/2\text{O}_2 \rightarrow \text{HCN} + 3\text{H}_2\text{O}$





b) a - moli HCN

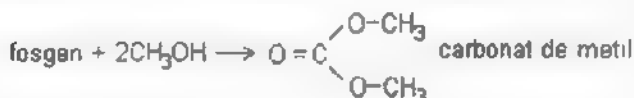
a/2 moli HCN; a/2 moli acrilonitril; 53a/2 g

Se obtin 53a/2 g poliacrilonitril

a/2 moli acrilonitril reactioneaza cu a/2 moli butadiena

53a/2 g acrilonitril + 54a/2 g butadiena = 107a/2 g copolimer.

19.14. a)



16 kmoli CH_4 - cantitate totala

4 kmoli CO si 12 kmoli CO_2

25% CO si 75% CO_2 in procente de volum

112 kg CO si 528 kg CO_2

17,5% CO si 82,5% CO_2 in procente de masa.

b) 4 kmoli fosgen ; 396 kg

12 kmoli uree; 720 kg

c) 8 kmoli CH_3OH ; 256 kg.

19.15. 1) $2CH_4 \longrightarrow HC \equiv CH + 3H_2$

2) $HC \equiv CH + HOH \longrightarrow [H_2C = CH-OH] \longrightarrow H_3C-CH = O$

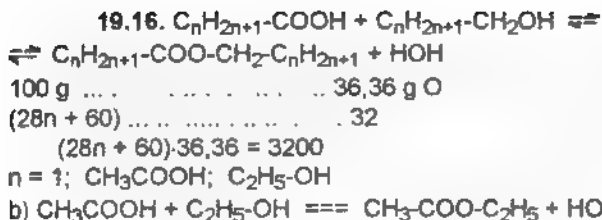
3) $H_3C-CH = O + H_2 \longrightarrow H_3C-CH_2-OH$

4) $C_2H_5-OH + 2[O] \longrightarrow CH_3-COOH + H_2O$

5) $C_2H_5-OH + HOOC-CH_3 \rightleftharpoons C_2H_5-OOC-CH_3 + H_2O$

Substanta	alcool + acid \rightleftharpoons ester + apa			
Initial	6	4	-	-
Consumat	3	3	-	-
Final (Echilibru)	3	1	3	3

$K = 3 \cdot 3 / 1 \cdot 3 = 3$; 264 g ester (3moli).



Direct: formula esterului
 $C_mH_{2m}O_2$
 100 g 33,36 g O
 14m + 32 32
 m = 4

Substanța	acid + alcool \rightleftharpoons ester + apa			
Initial	3	3	-	-
Consumat	2	2	-	-
Final	1	1	2	2

$$K = 2 \cdot 2 / (1 \cdot 1) = 4$$

19.17. Formulele celor trei esteri.



Se insumeaza masa moleculara a celor trei esteri:

(42n + 42m + 180) si separat suma masei atomilor de carbon (36n + 36m + 72)

Din datele problemei se deduce

42n + 42m + 180 g ester 36n + 36m + 72 g carbon

100 g ester 48,65 g carbon

$$\begin{cases} n + 1 = m \\ 48,65(42n + 42m + 180) = 100(36n + 36m + 72) \end{cases}$$

$$n = 0; \quad m = 1$$



19.18. H: CH₃-CH₂-CH₂-COOH; A: CH₃-CH₂-COOH; E: CH₃-CH₂-CH₂-OH.

D: CH₃-COCl; E: CH₃-CHCl-CH₃ (vezi ultima reactie).

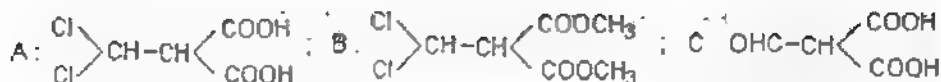


19.20. a) $-[NH-(CH_2)_6-NH-CO-(CH_2)_4-CO]_n-$, M = 226·n

40 kmoli copolimer, 40 kmoli hexametilendiamina; 4640 kg.

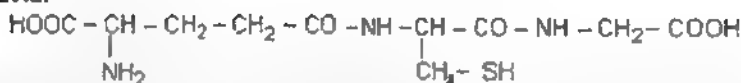
c) 40 · 100/80 kmoli fenol = 4700 kg

19.21.



20. AMINOACIZI SI PROTEINE

20.2.



Obținere: acid glutamic + cisteina + glicocol.

20.3. Cazeina se găsește în precipitatul format, într-un procent de 62,5%

0,6-62,5/100 = 0,375 g cazeina în 15 cm³ lapte

25 g cazeina în 1000 cm³ lapte.

20.4. Formula generală: $\text{NH}_2(\text{CH}_2)_n\text{COOH}$

$$32/(61 + 14n) = 42,66/100$$

$$n = 1; \text{NH}_2\text{CH}_2\text{COOH sau } \text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{O}_2\text{N}.$$

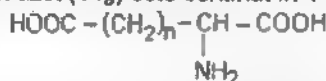


În 100 ml soluție NaOH 1M se găsesc 4g NaOH; 0,1 moli NaOH

7,5 g aminoacid, adică 0,1 moli în 2 l soluție

Concentrația soluției de aminoacid: 0,05M.

20.5. Un atom-gram azot (14g) este continut in 147 g aminoacid.



$$45 + 14n + 13 + 16 + 45 = 147, n = 2, \text{ sau } \text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{O}_4\text{N}$$

Deci :



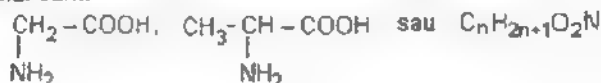
20.6. 14 g azot se gaseste in 75 g aminoacid si respectiv 89 g aminoacid.

Masele moleculare ale celor doi aminoacizi sunt 75 si respectiv 89.

$$\text{R} - \text{CHNH}_2 - \text{COOH}; M_R + 13 + 16 + 45 = 75; M_R = 1; \text{R} : \text{H};$$

$$M_R + 13 + 16 + 45 = 89; M_R = 15; \text{R} : \text{CH}_3$$

Cei doi aminoacizi sunt.



$$15 : 75 = 0,2 \text{ moli glicocol}$$

$$8,9 : 89 = 0,1 \text{ moli alanina}$$

Raportul de combinare este 2 : 1

Tripeptida: glicil-alanil-glicina si glicil-glicenil-alanina sau alanil-glicil-glicina

$$20.7. a) 13,66 : 0,18 = 8,9300 \cdot 0,082/\text{M}$$

$$M = 89$$

$$1000 \text{ ml solutie} \dots \dots 89 \text{ g m}$$

$$180 \text{ ml solutie} \dots \dots 8,9 \text{ g}$$

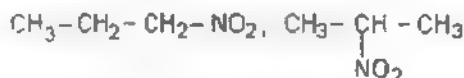
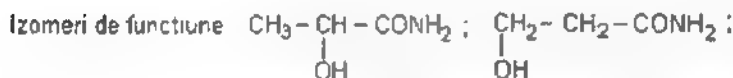
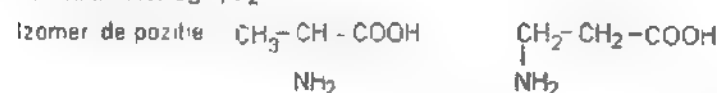
$$m = 8,9 \cdot 1000 / 180 \cdot 89 = 0,55$$

$$b) \text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{O}_2\text{N}$$

$$14n + 1 + 32 + 14 = 89$$

$$n = 3$$

Formula este: $\text{C}_3\text{H}_7\text{O}_2\text{N}$



$$20.8. 10 \cdot 30 / 100 = 3 \text{ g CH}_2\text{O}, 0,1 \text{ moli CH}_2\text{O}$$



0,1 moli grupe $-\text{NH}_2$

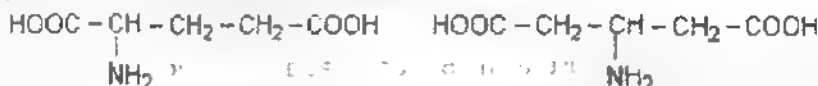
0,1 moli aminoacid contin 0,1 moli grupe $-\text{NH}_2$

$20 \cdot 40 / 100 = 8 \text{ g NaOH}$; 0,2 moli NaOH

$\text{R} - \text{COOH} + \text{NaOH} \rightarrow \text{RCOONa} + \text{H}_2\text{O}$

0,2 moli grupe $-\text{COOH}$ se gasesc in 0,1 moli aminoacid.

Concluzie: este un aminoacid dicarboxilic.



20.9. a) Formula moleculara a aldehidei A poate fi scrisa:

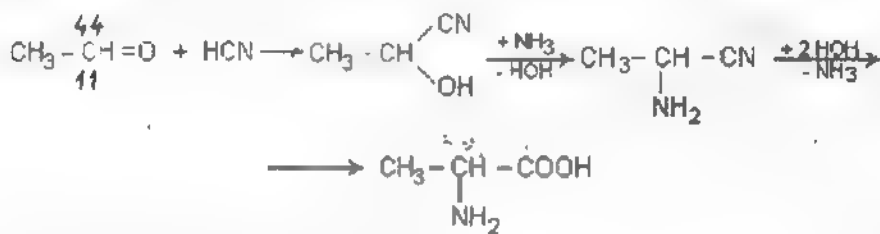
$\text{C}_n\text{H}_{2n+1}-\text{CH}=\text{O}$

$M_{\text{C}_n\text{H}_{2n+1}-\text{CH}=\text{O}} = 12n + 2n + 1 + 12 + 1 + 16 = 14n + 30$

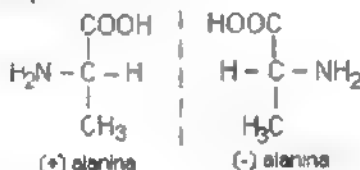
$14n + 30 \text{ g aldehida} \dots\dots\dots 16 \text{ g O}$

$100 \text{ g aldehida} \dots\dots\dots 36,36 \text{ g O}$; $n = 1$; A $\text{CH}_3-\text{CH}=\text{O}$ sau $\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}$.

Reactiile



b) Alanina prezinta izomene optice:



c) $x = 17,8 \text{ g}$.

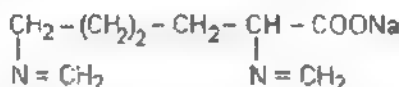
20.10. Masa molară a acidului este 146

0,2 moli acid reactioneaza cu 0,4 moli CH_2O și cu 0,2 moli NaOH

12 g CH_2O se gasesc in 60 g solutie CH_2O 20%

0,2 moli NaOH se gasesc in doi litri solutie NaOH 0,1n

Produsul de reactie este:



0,2 moli produs de reactie (38,4 g)

20.11. $6,6 : 132 = 0,05 \text{ moli } (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$;

0,1 atomi-gram N

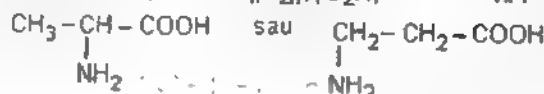
$$13,2 \cdot 44 = 0,3 \text{ mol } \text{CO}_2;$$

$$0,3 \text{ atomi-gram C}$$

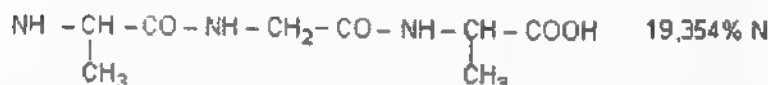
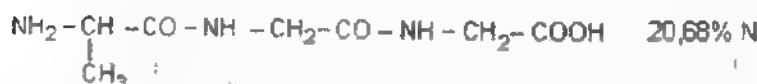
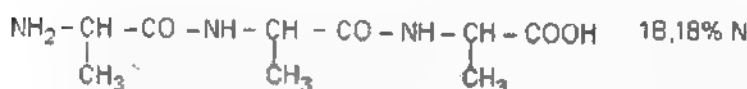
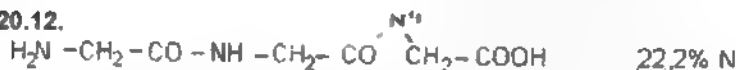
Raport de combinare 1 : 3,



$$n/1 = 3; n = 3$$

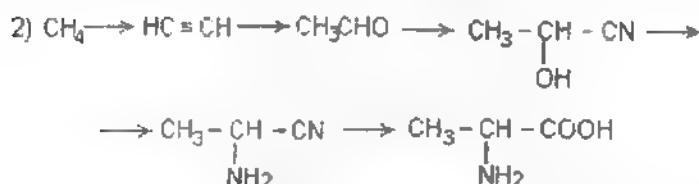
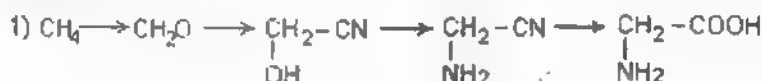


20.12.

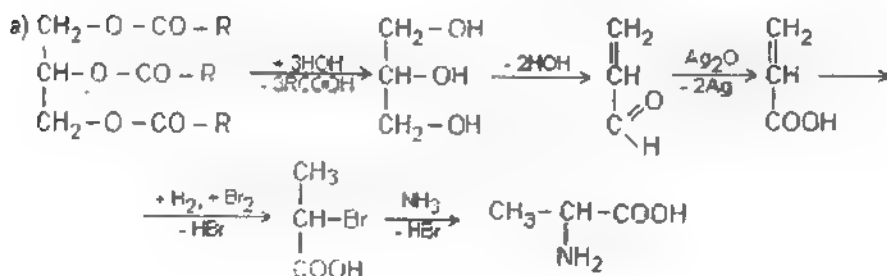


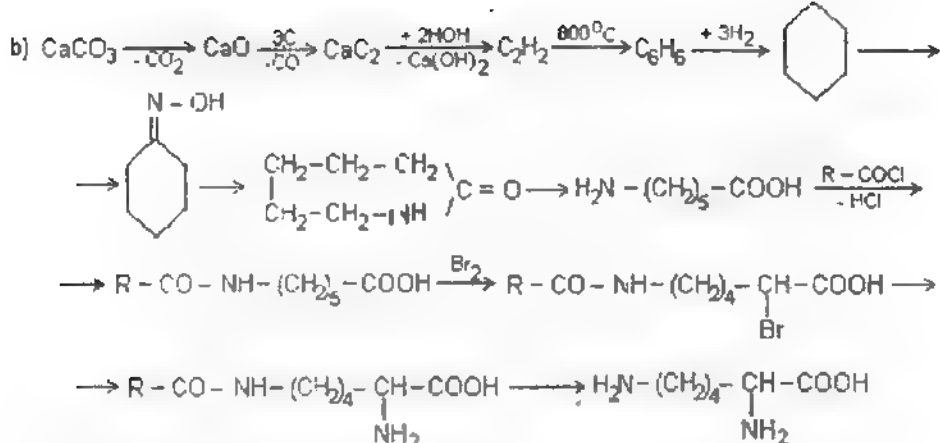
etc dupa schema G-G-G; A-A-A; A-G-G; A-G-A; A-A-G; G-A-A; G-A-G; G-G-A

20.13.

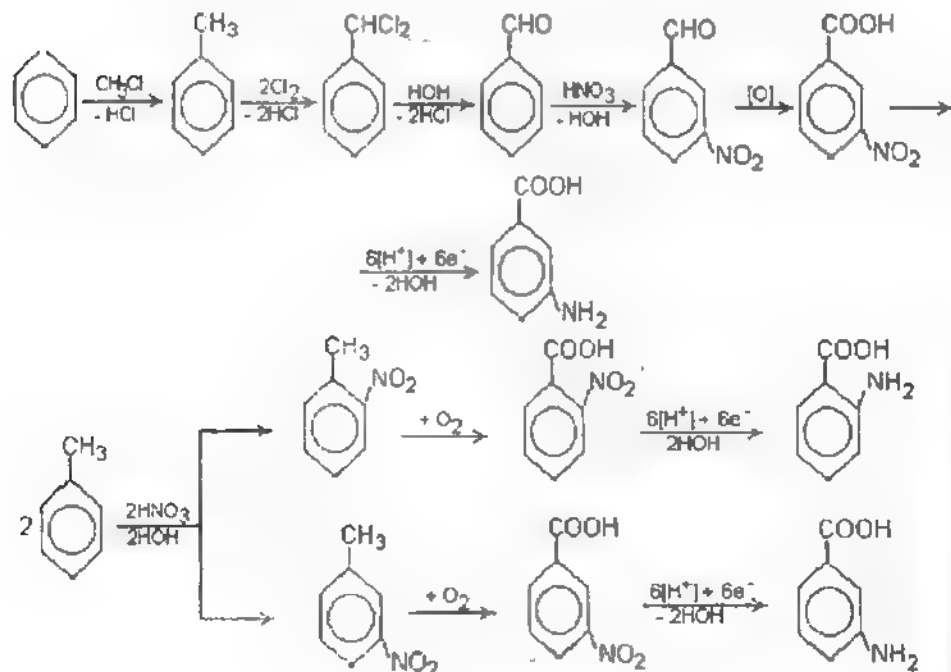
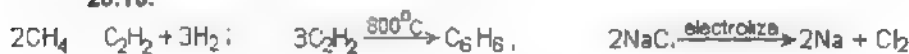


20.14.

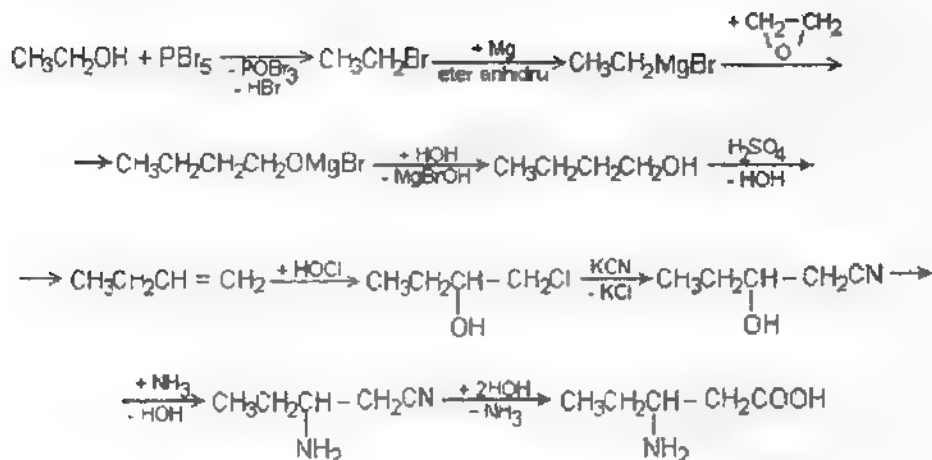




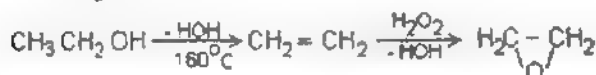
20.15.



20.16.



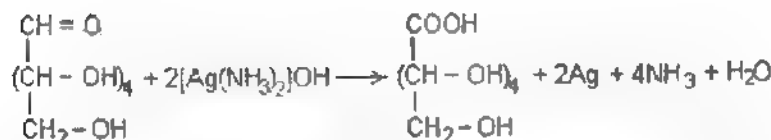
Evident, $\text{H}_2\text{C}-\text{CH}_2$ se poate obtine din etanol conform schemei:



Metoda nu epuizeaza toate posibilitatile de a prepara acest compus.

21. ZAHARIDE

21.5.



7,3 g HCl; 0,2 moli,

34 g AgNO_3 ; 0,2 moli,

21,6 g Ag; 0,2 moli;

18 g glucoza; 0,1 moli,

Concentratia : 1 m

21.6. C_2H_5-OH pur : 1880 g

Glukoza 80% : 4.59 kg

Vol CO_2 = 915.48 l, $p = 91.49$ atm a 0°C .

21.7. $M_{(C_6H_7O)_n} = 180$; $C_6H_{12}O_6$

Substanța este glucoză, respectiv fructoză

$$21.8. \text{ a) } 180 \quad n \cdot 60 \quad 390 \quad n \cdot 18$$

$$C_6H_{12}O_6 + nCH_3COOH \longrightarrow B + nH_2O$$

$$180 + 60n = 390 + 18n$$

$n = 5$

$$x/180 = y/390, \quad x/y = 0.46$$

$$180 \text{ g C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \dots \dots \dots 6.12 \text{ g C} \quad 390 \text{ g B} \dots \dots \dots 16.12 \text{ g C}$$

x 72x/180 y 192y/390

$|x/y| = 0.46$

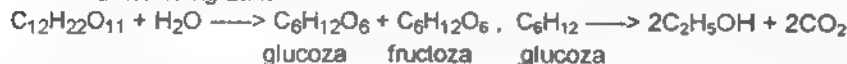
$$(72x/180) + (192y/390) = 52.8$$

$x = 36 \text{ g glucoza}; 0,2 \text{ moli glucoza}$

$y = 78$ g ester

b) 0,25 mol $\text{CH}_3\text{-COOH}$; $V = 1/0,5 = 2 \text{ l}$ solution: $6,023 \cdot 10^{23}$ molecule

21.9. 45 kg zahar



12.1 kg etanol: 13.49 l

5,9 m³ CO₂ in conditi normale.

2.95 m³ CO₂ la 2 atm si 0°C

264 rezervoare

21.10. 855 kg zahar: $M_{\text{zahar}} = 342$:

2,5 kmoli $C_{12}H_{22}O_{11}$; 2,5 kmoli $C_6H_{12}O_6$ (glukoza).

5 kmoli C_2H_5OH : 230 kg etanol teoretic.

$$n = 100 \cdot 184/230 = 80\%$$

21.11.	100 t sfecia	a kg zahar
--------	--------------	------------

7.21 \times

$x = 72a$ kg zahar.

În urma difuziei o parte din zahăr trece în soluție, în cazul nostru 14%. Notăm cu η randamentul operațiilor. Deci în soluție au trecut 72am.

100 14

$$x \text{ kg solutie} \quad \dots \quad 72a\% \quad \quad x = 72 \cdot a \cdot n \cdot 100 / 14$$

$x = 514.28571 \cdot a \cdot n$ kg solution

Masa solutiei dupa centrifugare si punificare

$$514,28571 \text{ a.n} \cdot 0,65 = 334,28571 \text{ a.n kg solutie}$$

$$\text{Masa melase} = 334.28571 \text{ a} \cdot n - 36a = (334.28571 \cdot n - 36) \text{a}$$

100

a(334.28571 n - 36) a(72 n - 36)

$a(72 \text{ n} - 36)$

Randamentul : $\eta = 75\%$



250 kg amidon existent;

225 kg amidon separat,

250 kg glucoza

127,7 kg etanol teoretic

114,93 kg etanol practic



1440 kg acetat de celuloza

1530 kg anhidrida acetica



237,6 kg trinitrat de celuloza, 0,8 kmoli

151,2 kg HNO_3 și 705,6 kg soluție H_2SO_4 98%

Masa amestecului = 909 kg.

22. PROBLEME RECAPITULATIVE DE CHIMIE ORGANICA

22.1. In reactie se respecta conditia impusa de problema privind raportul

molar 30% CH_4 reactionat reprezinta 1,5 moli



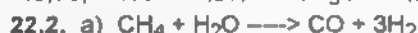
$$a + 2a = 5 \cdot 30/100; a = 0,5$$

La sfarsitul reactiei:

moli $CH_4 = 5 - 1,5 = 3,5$, moli $Cl_2 = 3 - 2,5 = 0,5$, moli $CH_3Cl = 0,5$;

moli $CH_2Cl_2 = 1,0$, moli $HCl = 2,5$, Total 8 moli

% $CH_4 = 43,75$; % $Cl = 6,25$, % $CH_3Cl = 6,25$, % $CH_2Cl_2 = 12,5$; % $HCl = 31,25$

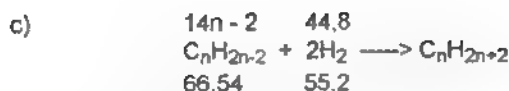


Are loc o pierdere de hidrogen. Se lucreaza cu CO

$$CH_4 / H_2O = [(33,6+5,6) / 22,4] / [(33,6+5,6) / 22,4] = 1 / 1$$

$$b) M = (33,6/100) \cdot 28 + (55,2/100) \cdot 2 + (5,6/100) \cdot 16 + (5,6/100) \cdot 18 = 12,416$$

$$\eta_{H_2} = 55,2 \cdot 100/100,8 = 54,76\%$$



$n = 4$; C_4H_6 butadiena

d) 55,6 l O_2 ; 278 l aer cu 20% O_2

22.3. Daca $\eta = 100\%$, 8,4 t polimer se obtin din 8,4 t $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_3$,

8400 kg $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_3$

a) $pV = m \cdot R \cdot T / M$; $V = m \cdot R \cdot T / M \cdot p = (8400 \cdot 0,082 \cdot 300) / (42 \cdot 3)$

$V = 1640$ l $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_3$

b) $n = M / m = 4200000 / 42 = 100000$

c) Conditii de reactie:

$t = 30 - 20^\circ\text{C}$

$p = 0,5 - 3$ atm

catalizator TiCl_3 in solutie de metilaluminiu in heptan

22.4. a) a - kmoli HNO_3 , 63a kg HNO_3

3a - kmoli H_2SO_4 ; 294a kg H_2SO_4

10-63a/8 kg solutie HNO_3

300 - (10-63a/8) kg solutie H_2SO_4

300 - 63a - 294a kg apa initiala

18 a kg apa rezultata din reactie

300 - 63a - 294a + 18a kg apa finala

$(300 - 63a - 294a) / (300 - 63a - 294a + 18a) = 1 / 2$

$a = 0,8$

63 kg solutie HNO_3 80% si 237 kg solutie H_2SO_4 99,2%

b) 0,8 kmoli hidrocarbura aromatica, avand masa moleculara 78 Hidrocarbura : C_6H_6

22.5. $pV = m \cdot R \cdot T / M$; $1,476 \cdot 10 = 22,4 \cdot 0,082 \cdot 300 / M$;

\bar{M} - masa moleculara a amestecului

$M = 37,338$

(1) $0,333 M_1 + 0,667 M_2 = 37,338$ (raport 1:2)

$(m_1 / M_1) / (m_2 / M_2) = 1/2$, dar $m_1 / m_2 = 1/3$

(2) $M_2 / M_1 = 3/2$

Din ecuatiile (1) si (2) gasim:

$M_1 = 28$ si $M_2 = 42$

$\text{C}_n\text{H}_{2n} = 28$; $n = 2$; C_2H_4 etena

$\text{C}_n\text{H}_{2n} = 42$; $n = 3$; C_3H_6 propena

22.6. V_0 56 l, $56 \cdot 2/5 = 22,4$ l CH_4 , $56 \cdot 3/5 = 33,6$ l C_2H_6 .

Vol O_2 necesar: $44,8 + 117,6 = 162,4$ l,

$162,4 \cdot 5 = 812$ l aer.

22.7. $pV = m \cdot R \cdot T / M \longrightarrow 2 \cdot 11,193 = 38,5 \cdot 0,082 \cdot 273 / M$

$\bar{M} = 38,5$ (masa moleculara amestec)

$0,25 M_1 + 0,75 M_2 = 38,5$

(1)

$$(m_1/M_1)/(m_2/M_2) = 1/3 \text{ dar } m_1/m_2 = 2/9, \quad M_2/M_1 = 3/2 \quad (2)$$

Din (1) si (2) gasim $M_1 = 28, \quad M_2 = 42$

$$C_nH_{2n} = 28; \quad n = 2; \quad C_2H_4;$$

$$C_nH_{2n} = 42; \quad n = 3; \quad C_3H_6$$

22.8. a) Numarul total de moli $CH_4 = 2x$

Numarul total de moli $H_2O = 3x; \quad 2x/3x = 2/3$

Numarul total de moli $H_2 = 7x$

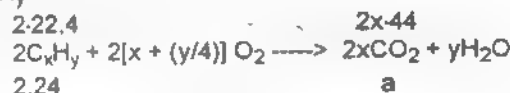
Numarul total de moli $CO = x$

b) 1 kmol 32 kg
 $CO + 2H_2 \longrightarrow CH_3OH,$ unde $x = 10, \quad A = 32x \text{ kg } CH_3OH; \quad 320 \text{ kg } CH_3OH$

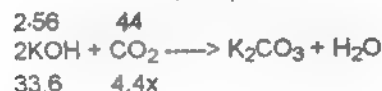
x kmoli A

10 kmoli Se observa ca H_2 este in exces

22.9. a) $A = C_xH_y$



$$a = 4,4 x$$



$$x = 3$$

$$d = M_A/M_H = 22; \quad M_A = 44$$

$$y = 44 - 36 = 8; \quad A = C_3H_8$$

b) $C \cdot C_3H_8 - mCl_m$

$$M_o = 3 \cdot 12 + 8 \cdot m + 35,5m = (44 + 34,5m)$$

$$\begin{array}{ccc} (44 + 34,5m) \text{ g C ..} & \dots & 35,5m \text{ g Cl} \\ 100 \text{ g C ..} & & 62,83 \text{ g Cl} \end{array}$$

$$m = 2$$

Deci: $C \cdot C_3H_8Cl_2$

B $CH_3 - CH = CH_2$

22.10. Deoarece au aceeasi compozitie procentuala, rezulta ca cele doua

hidrocarburi au aceeasi formula bruta.

Deci A: $(C_xH_y)_a;$ B: $(C_xH_y)_b$

$$a) 2(C_xH_y)_a + 2a[x + (y/4)]O_2 \longrightarrow 2axCO_2 + ayH_2O$$

$$b) 2(C_xH_y)_b + 2b[x + (y/4)]O_2 \longrightarrow 2bxCO_2 + byH_2O$$

Presupunand ca in amestec se gaseste cate un mol din fiecare hidrocarbura, rezulta

Din reactia a) $2ax$ moli CO_2 si ay moli H_2O

Din reactia b) $2bx$ moli CO_2 si by moli H_2O

Insumat: $2x(a+b)$ moli CO_2 si $y(a+b)$ moli H_2O

Se stie ca $CO_2/H_2O = 1$, Rezulta ca $y = 2x$

Deci A $(C_xH_{2x})_2;$ B $(C_xH_{2x})_b$

$$\text{Deci } 2x(a+b)/y(a+b) = 1$$

Deoarece cele doua hidrocarburi corespund formulei generale C_nH_{2n} , inseamna ca sunt doua alchene

$$M_A + M_B = 70$$

$$A: C_{ax}H_{2ax}$$

$$14x \cdot a + 14x \cdot b = 70$$

$$B: C_{bx}H_{2bx}$$

$$14(ax + bx) = 70;$$

$$A: C_3H_4 - \text{etena}$$

$$ax + bx = 5$$

$$B: C_3H_6 - \text{propena}$$

Alte solutii nu mai exista

22.11.

$$22,4 \quad 3n \quad 22,4/2$$



a

x

$$22,4 \quad 3m \quad 22,4/2$$



a

y

$$m > n$$

$$(3m/2) - (3n/2) = 3; \quad m - n = 2$$

In aceasta situatie numarul de atomi de carbon difera cu 2

$$y/x = (3m \cdot a/2)/(3n \cdot a/2) = 1,6$$

$$m/n = 1,6; \quad n = 3, \quad C_3H_6$$

$$m - n = 2, \quad m = 5; \quad C_5H_{10}$$

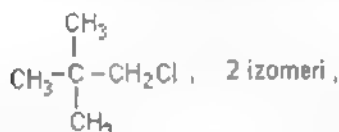
$$22.12. C_nH_{2n+2} + [(3n+1)/2]O_2 \longrightarrow nCO_2 + (n+1)H_2O; \quad n/1 = 3 \text{ deci } n = 3;$$

$$C_3H_8; \quad M = 37.$$

$$37 = (x \cdot 16/100) + [(100-x) \cdot 44/100] \implies x = 25\% CH_4, \quad 100 - x = 75\% C_3H_8$$

$$25 \cdot 16 = 400, \quad 75 \cdot 44 = 3300, \quad 10,81\% CH_4, \quad 89,19\% C_3H_8 \text{ (procente de masa)}$$

$$22.13. C_nH_{2n+2}; \quad 12n + 2n + 2 = 72; \quad n = 5$$



$$22.14. V_0 = 273 \text{ l} \quad V_0 = 182 \text{ l}, \quad 91 \text{ l scos}, \quad 910 \text{ l aer.}$$

22.15.



I

2

2

0

0

Total

4

C

x

x

0

0

F

2-x

2-x

x

3x

4 + 2x

$$4 \text{ moli} \quad \underline{\hspace{2cm}} \quad 2 \text{ atm}$$

$$4 + 2x \quad \underline{\hspace{2cm}} \quad 3,5 \text{ atm} \implies x = 1,5$$

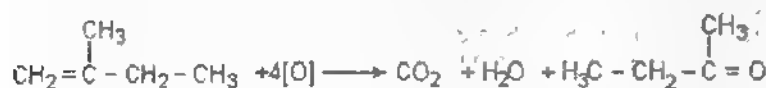
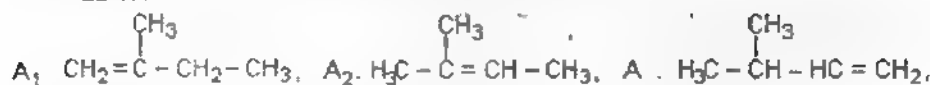
$$\% CH_4 \text{ transf} = 1,5 / 100 / 2 = 75\%, \text{ Transf } 50\% \text{ din } CH_4 \text{ in final rezulta 6 moli de gaz;}$$

$$p = 3 \text{ atm}$$



$$0,5[x+(y/2)] = 4, \quad 12x + y = 56, \quad x = 4; \quad y = 8, \quad \text{butena}$$

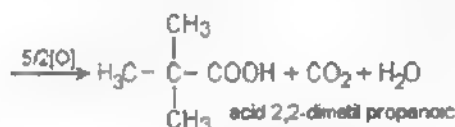
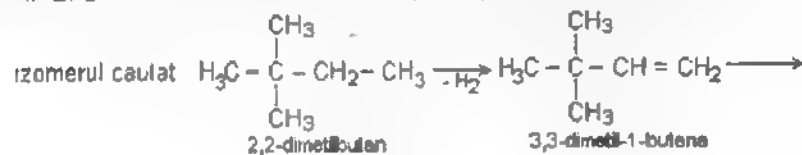
22.17.



22.18. $\text{C}_{3x}\text{H}_{7x}$; C_nH_{2n} ; $n = 3x$; $2n = 7x$; $n = 7x/2$; $3x = 7x/3$ (nu se poate)

$\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$; $n = 3x$; $2n - 2 = 7x$; $n = (7x + 2)/2$; $3x = (7x + 2)/2$, $x = -1$ imposibil

$\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$; $n = 3x$; $2n + 2 = 7x$; $3x = (7x - 2)/2$; $x = 2$; deci C_6H_{14}



22.19.



$$\begin{cases} 2x + y + 40 = 100 \\ x/y = 2,5 \end{cases} \implies x = 25\%; \quad y = 10\%$$

$$\text{Total propan (volume)} = 20 + 25 + 10 = 55$$

$$\% \text{C}_3\text{H}_8 = 25 \cdot 100 / 55 = 45,45\%$$

Din 55 m³ C₃H₈ _____ 100 m³ amestec gazos

$$11 \text{ m}^3 \text{ _____ } x_1; \quad x_1 = 20 \text{ m}^3 \text{ amestec gazos rezultat.}$$

22.20. a) V = volumul vasului (recipient) = vol. initial de CH₄; x = vol. de CH₄ transformat



$$p_1V = n_1RT; \quad p_2V = n_2RT. \quad p_1/p_2 = n_1/n_2, \quad 1/8 = V/(V-x+x+2x)$$

C_4H_{10} ramas + $C_4H_6 + H_2 =$ volumul total final

$$V - x + x + 2x = 1,8V, \quad x = 0,4V, \quad 0,4V/0,6V = 2/3$$

Sau mai simplu 1 mol initial; 1 + 2a final, etc

b) masa molară medie M

$$M = (0,4 \cdot 54/1,8) + (0,6 \cdot 58/1,8) + (0,8 \cdot 2/1,8) = 32,2$$

$$22,4 \text{ m}^3 \dots\dots\dots 32,2 \text{ kg}$$

$$y \dots\dots\dots 100 \text{ kg} \quad y = 69,56 \text{ m}^3.$$

$$22.21. \quad 20 \text{ g } C_2H_4, \quad 60 \text{ g } C_3H_6; \quad 16 \text{ l } C_2H_4; \quad 32 \text{ l } C_3H_6; \quad M = 37,33;$$

$$pV = m \cdot RT/M; \quad T = 113,8 \text{ K}$$

$$22.22. \quad M = 22,4; \quad 36\% \text{ } CH_4 \text{ si } 64\% \text{ } C_2H_2 \text{ proc. de volum;}$$

$$25,7\% \text{ } CH_4 \text{ si } 74,3\% \text{ } C_2H_2; \quad 0,086$$

$$22.23. \quad a: CH_3-CH_2-CH_2-CH_3, \quad b: H_2; \quad c: CH_3-CH=CH-CH_3,$$

$$c': CH_2=CH-CH_2-CH_3; \quad d: CH_3-CHBr-CH_2-CH_3; \quad e: CH_2=CH-CH=CH_2$$

$$22.24. \quad (CH_3)_2C=CH-CH=CH-CH_3, \text{ consuma } 7[O] \text{ pentru oxidare}$$



pentru cei 0,2 moli ac. oxalic $\longrightarrow 1,4[O]$, respectiv 0,46 moli $K_2Cr_2O_7$



$$\begin{cases} x + y = 60 \\ A - x - 2x - y - 5/2y + x + 2x + 2y + y = A - 20, \quad x = 20, \quad y = 40 \end{cases}$$

$$M = (20 \cdot 16/60) + (40 \cdot 26/60) = 22,64; \quad d_{aer} = 22,64/28,9 = 0,78$$

$$22.26. \quad a) V_{aer} = 117,6 \text{ m}^3, \quad b) 44,4 \text{ kg anhidrida.}$$

$$22.28. \quad 30,24 \text{ l}, 11,11/100 = 3,36 \text{ m}^3 O_2, \quad 26,88 \text{ m}^3 N_2 \longrightarrow 6,72 \text{ m}^3 O_2 \text{ total}$$

$$6,72 - 3,36 = 3,36 \text{ reactionat}$$

$$\eta = 3,36 \cdot 100/6,72 = 50\%; \quad 12,2 \text{ kg acid}$$

$$22.30. \quad a) 16,8 \text{ g C; } 7,1 \text{ g Cl, } 1,4 \text{ at C, } 0,2 \text{ at Cl, } 1,4 \text{ at H, } C_7H_7Cl$$

$$b) 4 \text{ izomeri}$$

$$c) C_6H_5-CH_2Cl + Mg \longrightarrow C_6H_5-CH_2MgCl \xrightarrow[\text{HOH}]{CH_2O} C_6H_5-CH_2-CH_2-OH + MgClOH$$

$$22.31. \quad A. C_4H_{10}, \quad B. 1\text{-butena, } B'. 2\text{-butena; } C: 2\text{-butanol; } D: 2\text{-clorbutan}$$

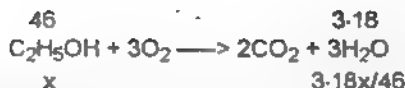
$$2 \text{ kmoli } A \cdot (100/80) \cdot (100/80) \cdot (100/80) = 3,9 \text{ kmoli, } 87,4 \text{ m}^3$$

$$22.32. \quad 22 \text{ g glucoza pura, } 16,07 \text{ g glucoza transformata;}$$

$$\eta = 16,07 \cdot 100/22 = 73\%; \quad \text{rap. molar } 1:1.$$

$$22.33. \quad \text{raport volum} = 1,2, \quad \text{raport masa} = 0,375; \quad \text{vol. aer} = 369,6 \text{ m}^3.$$

22.35.



100 g soluție, 90 g alcool și 10 g apă

90 - x + 10 + (54x/46) = 110 x = 57,5 g alcool reactionat

90 - 57,5 = 32,5 g alcool rămas

c% = 32,5 · 100 / 110 = 29,5, c_m = 1000 · 32,5 / 125 · 46 = 5,6522.36. a = 0,00465 moli CH₃OH, b = 0,0185 moli C₂H₅OH; a/b = 0,25;a.b = 1,4; 302,4 m³ gaz de sinteză în c.n.

22.37. A: 2-metil 1-propanol, B 2-butanol; C: alcool tert-butilic

22.38. 200 g glucoză; 102,2 g alcool; 800 + 102,2 g soluție alcoolică, 11,32%;

451,1 kg vin.

22.39. a) 456,43 l, b) 58,85%, c) 17,11

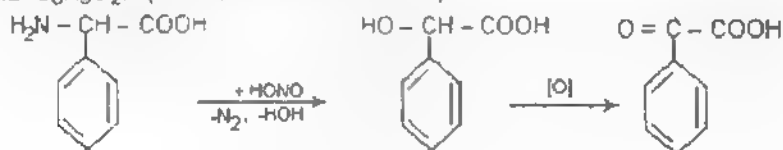
22.40. 102,22 kg toluen, 71,428 kg sol HNO₃ 98%; 49,31928 = 49,32 kg orto

22.41. a) cloral + HOH(HO-), b) + HCN → cianhidrina, hidroliză;

c) condensare crotonică, + H₂, d) alcool, etena, hidroliză, e) acid acetic, alcool etilic, estenficare; f) 1-butanol, + HCl, KOH → 1-butenă + HCl, 2-clorbutan; g) 2-butenă + Cl₂, + KOH alc.22.42. 1,92 g C (din CO₂), 0,18 g H (din H₂O)În 40 ml sol 1n = 1,96 g H₂SO₄ pur;10 ml sol NaOH 1n = 0,4 g neutraliz 0,49 g H₂SO₄ (în 50 ml); în 100 ml 0,98 g H₂SO₄, exces H₂SO₄ consumat ptr NH₃ = 1,96 - 0,98 = 0,98 g; NH₃ = 0,34 g → 0,28 g N;

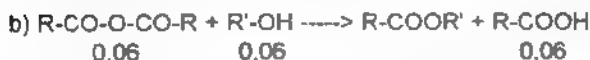
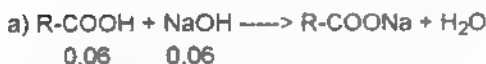
Oxygen = 3 · 0,2 - (1,92 + 0,18 + 0,28) = 0,64 g

p = pRT/M, M = 8 · 0,082(273 + 104,5) / 1,64 = 151;

Formula C₈H₉O₂N (nitroderval sau aminoacid)

(nu prezintă izomere optice)

22.43. R-COOH, R'-OH, R-COOR',





0,12 0,12

(0,12 - acidul din proba + cel rezultat);

$R-COOH$: 0,06 mol/l $R'-OH$ 0,06 mol/l; $R-COOR'$: 0,12 mol/l

Conc. molară, 0,6 acid; 0,6 alcool; 1,2 ester.



1060 kg , 5 kmoli acid 3,5-dinitrobenzoic; 5 kmoli C_6H_6 necesari;

15 kmoli $CaCO_3 \longrightarrow$ 15 kmoli $CaO \longrightarrow$ 15 kmoli $CaC_2 \longrightarrow$ 15 kmoli $C_2H_2 \longrightarrow$

\longrightarrow 5 kmoli C_6H_6 ;

1500 kg $CaCO_3$ pur; 2777 kg minereu.

b) 10 kmoli HNO_3 si 30 kmoli H_2SO_4

630 kg HNO_3 in 787,5 kg solutie 80%

2940 kg H_2SO_4 in 3000 kg solutie

3787,5 kg amestec.

22.45. m - numar moli din fiecare alcool

M_1 - masa molară a alcoolului inferior

M_3 - masa molară a alcoolului superior

$m(M_1 + M_2) = 21,2$

m atomi H provin din alcoolul inferior in reactia cu sodiu si m atomi de H din alcoolul superior

Rezulta m moli H_2

$22,4m = 4,48$, $m = 0,2$

Esterul este $ROCOCH_3$

Masa molară a esterului alcoolului superior este $M - 1 + 43$ si este mai mare decat masa molară a esterului alcoolului inferior $0,2(M_2 - 1 + 43 - M_1 + 1 - 43) = 2,8$

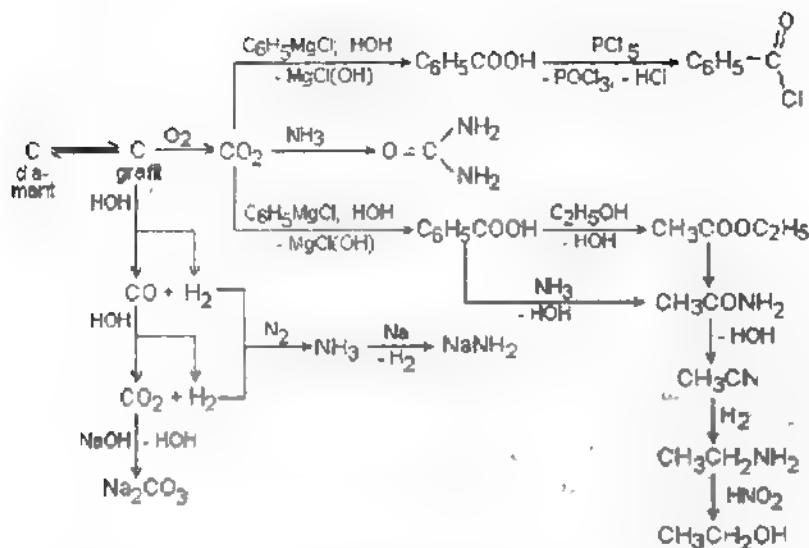
$\{ M_1 + M_2 = 106$, $M_1 = 46$; CH_3CH_2OH etanol

$\{ M_2 - M_1 = 14$; $M_2 = 60$; $CH_3CH_2CH_2OH$ propanol

9,2 g etanol; 12 g propanol,

43,3% etanol si 56,6% propanol

22.46.



22.47. Sarea de sodiu a substanței C este . R - (COONa)

$M_R + 67 =$ masa molară a sării de sodiu

$$23/(M_R + 67) = 33,823/100; M_R = 1$$

Substanța C este HCOOH

Sarea de calciu a substanței D este $(\text{RCOO})_2\text{Ca}$

$$2(M_R + 44) + 40 = \text{masa molară a sării de calciu}$$

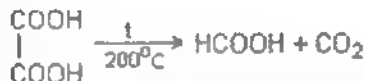
$$40/(2M_R + 88 + 40) = 31,25/100; M_R = 0$$

Substanța D este HOOC - COOH

Substanța B prin oxidare formează doi moli de acid formic și un mol de acid oxalic;

B este o diena și anume butadiena;

A. butan



22.48. Procentul de oxigen . 51,61%

$\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z$ - formula substanței

$$x = 38,709 : 12 = 3,22 \text{ atomi carbon}$$

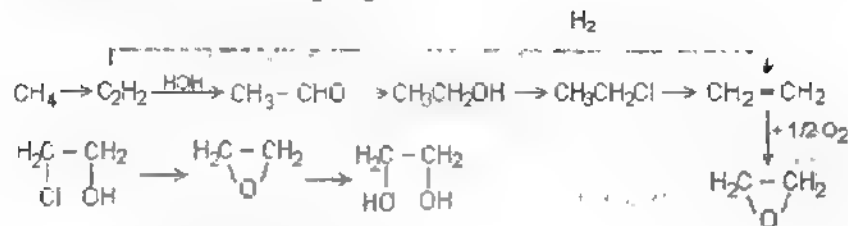
$$y = 9,677 \text{ atomi hidrogen}$$

$$z = 51,613 : 16 = 3,22 \text{ atomi de oxigen}$$

$$x : y : z = 1 : 3 : 1$$

Formula brută CH_3O sau $(\text{CH}_2\text{OH})_2$

Formula moleculara $\text{HOCH}_2\text{-CH}_2\text{OH}$



Polimerul : terom

acid tereftalic + glicol \rightarrow terom

200 kmoli glicol; 400 kmoli CH_4

8960 m^3 metan transformat din 9955 m^3 metan necesari practic

Canitatea maxima se calculeaza astfel

12400 kg glicol + 33200 - 200.18 = 42000 kg terom

22.49. $\text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{elect} \rightarrow \text{NaOH} + 1/2\text{H}_2 + 1/2\text{Cl}_2$

$2\text{NaOH} + \text{CO}_2 \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ sau prin procedeul Solvay ($3\text{H}_2 + \text{N}_2 \rightarrow 2\text{NH}_3$ etc.)

$\text{C} + 2\text{H}_2 \rightarrow \text{CH}_4$

$\text{CH}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CO} + 3\text{H}_2$

$\text{CO} + 2\text{H}_2 \rightarrow \text{CH}_3\text{OH}$

$2\text{CH}_4 \rightarrow \text{C}_2\text{H}_2 + 3\text{H}_2$; $\text{H}_2 + \text{Cl}_2 \rightarrow 2\text{HCl}$

$\text{HC} \equiv \text{CH} + \text{HCl} \rightarrow \text{H}_2\text{C} = \text{CHCl} \rightarrow \text{-CH}_2\text{-CHCl-CH}_2\text{-CHCl-...}$

$\text{HC} \equiv \text{CH} \rightarrow \text{CH}_3\text{CHO} \rightarrow \text{CH}_3\text{COOH}$

$3\text{C}_2\text{H}_2 \rightarrow \text{C}_6\text{H}_6 \rightarrow \text{C}_6\text{H}_4(\text{NO}_2)_2 \rightarrow \text{C}_6\text{H}_4(\text{NH}_2)_2$

$\text{C}_6\text{H}_6 \rightarrow \text{CH}_3\text{-C}_6\text{H}_4\text{-CH}_3 \rightarrow \text{HOOC-C}_6\text{H}_4\text{-COOH} \rightarrow$ terom

$\text{C}_6\text{H}_6 \rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_2 \rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2 \rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{OH} \rightarrow$ bachelita

$\text{C}_6\text{H}_5\text{OH} \rightarrow$ c clohexanona \rightarrow caprolactama \rightarrow relon

$\text{C}_6\text{H}_6 \rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_2 \rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2 \rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{NHCOR} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_4\text{NO}_2\text{NHCOCH}_3 \rightarrow$

\rightarrow ortonitroanilina

22.50. 3,2 kmoli CH_3NO_2 provin din 3,2 kmoli metan, 51,2 kg, 1,6 kmoli

stiren provin din 1,6 kmoli etan, 48 kg

244,8 kg amestec propan + butan

Fie : n - m^3 propan si n - m^3 butan

44.n/22,4 kg propan si 58.n/22,4 kg butan

$(44.n/22,4) + (58.n/22,4) = 244,8$

n = 2,4 kmoli

Procentele volumetrice sunt 33,33% CH_4 ; 16,67% C_2H_6 ; 25% C_3H_8 si 25% C_4H_{10} .

22.51. 0,6 moli CH_3COOH si 0,6 moli $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$



0,6 - a 0,6 - a a a

a moli ester provin din a moli acid si a moli alcool, mai rezulta a moli H_2O , ramanand netransformati (0,6 - a) moli acid si (0,6 - a) moli alcool.

$$K = \frac{[\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5] \cdot [\text{H}_2\text{O}]}{[\text{CH}_3\text{COOH}] \cdot [\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}]} ; 4 = \frac{a^2}{(0,6 - a)^2} ; \begin{cases} a = 1,2, \text{ nu se poate} \\ a = 0,4; \text{ este posibil.} \end{cases}$$

Amestecul la echilibru contine.

0,2 moli CH_3COOH ; 12 g CH_3COOH

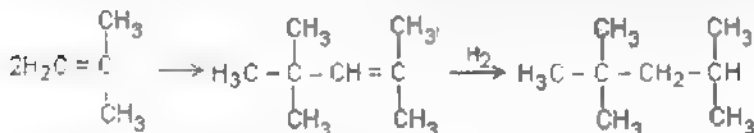
0,2 moli $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$; 9,2 g $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$

0,4 moli $\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5$; 35,2 g $\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5$

0,4 moli H_2O ; 7,2 g H_2O

Compozitia procentuala. 18,8% CH_3COOH ; 14,4% $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$; 55,3% $\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5$ si 11,3% H_2O

22.52. a) $240 \cdot 95 / 100 = 228$ kg izooctan; 2 kmoli, 12 kg n-heptan



4 kmoli izobutena; 224 kg, 89,6 m³.

b) $\text{C}_8\text{H}_{18} + 25/2\text{O}_2 \longrightarrow 8\text{CO}_2 + 9\text{H}_2\text{O}$

$\text{C}_7\text{H}_{16} + 11\text{O}_2 \longrightarrow 7\text{CO}_2 + 8\text{H}_2\text{O}$

25 kmoli O_2 pentru octan si 1,32 kmoli O_2 pentru heptan

589,56 m³ O_2 in 2947,84 m³ aer

c) amestecul gazos este format din dioxidul de carbon rezultat la ardere si din azotul ramas din aer

16 kmoli CO_2 din octan si 0,84 kmoli CO_2 din heptan

740 96 kg CO_2 si 2947,84 kg N_2

20 08% CO_2 si 79,92% N_2

d) 16 84 kmoli CO_2 sunt retinuti de 33,68 kmoli NaOH, 1347,2 kg NaOH

33,68 m³ solutie NaOH 1 normal

22.53. a) 78,4 l amestec alcan + oxigen (c n.)



$$V_{\text{CO}_2} + V_{\text{H}_2\text{O vapori}} + V_{\text{O}_2 \text{ exces}} = 78,4$$

$$5,6 \cdot 10 / 273 = V_0 / 273, \quad V_0 = 56 \text{ l } (\text{CO}_2 + \text{O}_2 \text{ exces})$$

78 4 - 56 = 22,4 l H_2O (vapori), diferenta intre nr moli = 0 (nu se schimba presiunea dupa ardere)

$$1 + [(3n+1)/2] - (n + n + 1) = 0; \quad n = 1; \quad \text{CH}_4$$



$$\begin{matrix} a & 2a & a & 2a \end{matrix}$$

$$2a = 22,4, \quad a = 11,2 \text{ l } \text{CH}_4 \text{ (0,5 moli)}$$

Compozitia amestecului initial in procente de volum

14,29% CH_4 si 85,71% O_2



$$1,12 \cdot 22,4 = 0,05 \text{ mol } C_nH_{2n+2}$$

$$5,45 \cdot 0,05 = 109$$

Masa molară a derivatului monohalogenat este 109

$$12n + 2n + 1 + AX = 109 \text{ prima ecuație}$$



$$109/5,45 = M_{AgX}/9,4$$

$$M_{AgX} = 188; A_X = 80; X = Br. 14n + 1 + 80 = 109, n = 2, C_2H_5Br$$

22.55. a)

	$H_2C=CH_2$	Alte gaze	Total
I	35	65	100
C.	x	-	
F	$35 - x$	65	$100 - x$

$$100 \text{ final } \dots 5 H_2C=CH_2$$

$$100 - x \dots 35 \cdot x$$

$$x = 31,57$$

$$31,57 \cdot 100/35 = 90,2\%$$

$$b) 2120 \cdot 22,4/106 = 448 \text{ m}^3 C_2H_4 \text{ consumat} \quad | 20 \text{ kmoli}$$

$$448 \cdot (100/90,2) \cdot (100/35) = 1419 \text{ m}^3 \text{ gaze decracare; } | 20 \cdot (150/90,2) \cdot (100/35) = 63,365 \text{ kmoli}$$

$$p_0 V_0/T_0 = pV/T \quad V_{2000} = 2458 \text{ m}^3 \text{ gaze} \quad | pV = nRT, V = 2458 \text{ m}^3$$

$$22.56. \rho = m/V, \quad m = 156 \text{ g (substanța solidă sau lichidă)}$$

$$M_{n-22,4}$$



$$156 \quad 134,4$$

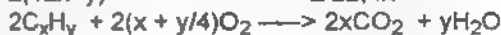
$$12 \text{ mol } CO_2 = 144 \text{ g C; } 12 \text{ g H } (CH)_x$$

sau

$$M = 156 \cdot 22,4/n/134,4 = 26n,$$

$$2(12x+y)$$

$$2 \cdot 22,4x$$



$$156$$

$$268,8$$

$$\begin{cases} 12x + y = 26n & x = 2n & y = 2n \\ 2(12x + y) \cdot 268,8 = 156x \cdot 22,4 \cdot 2 \end{cases}$$

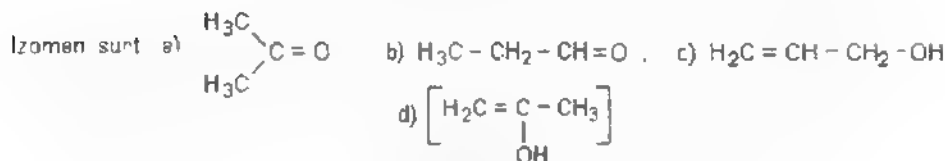
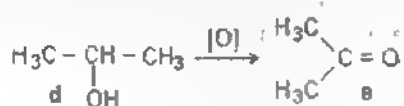
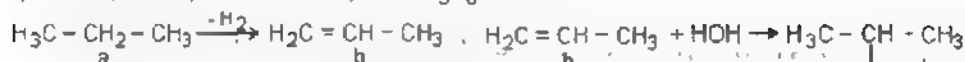
Formula brută: CH

n	(x)C	(y)H	Formule moleculare		Numar de duble legaturi (cicluri)	
1	2	2	C_2H_2	C_nH_{2n-2}	2	Nu
2	4	4	C_4H_4	C_nH_{2n-4}	2 (ciclobutadiena)	Nu
3	6	6	C_6H_6	C_nH_{2n-6}	3 (benzen + ciclu)	Da
4	8	8	C_8H_8	C_nH_{2n-8}	4 (stiren + ciclu)	Da

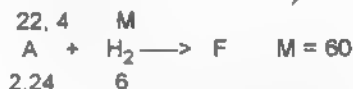
22.57. In 100 g substanță vor fi 62,07 g C, 10,34 g H; 27,58 g O (ultima reacție este de oxidare)

$$62,07/12 = 5,173, \quad 27,58/16 = 1,744, \quad 10,34/1 = 10,34;$$

$$5,173 : 10,354 : 1,724 = 3 : 6 : 1; \quad e: C_3H_6O$$



22.58.



$$\begin{array}{r} 2,24 \\ 100 \text{ g F} \dots\dots\dots 13,4 \text{ g H} \\ 60 \text{ g F} \dots\dots\dots x \text{ g H} \\ x = 8 \end{array}$$

8/1 = 8 atomi de H

Deci A contine 6 atomi de H; masa lui A = 58

A contine 10,2% H

Masa substantei D : $58 + 16 = 74$

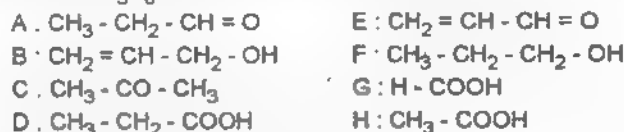
$$\begin{array}{r} 100 \text{ g D} \dots\dots\dots 43,2 \text{ g O} \\ 74 \text{ g D} \dots\dots\dots x \\ x = 32 \text{ g O}_2 \end{array}$$

32/16 = 2 atomi de oxigen

Deci A va avea un singur atom de oxigen

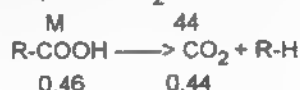
Masa lui A $58 = x + 6 + 16, \quad x = 36 \quad 36/12 = 3$ atomi de C

Substantele A, B si C : C_3H_6O



22.59. Descompunerea unui acid da RH si CO_2 ;

Numai CO_2 reactioneaza cu NaOH; D CO_2

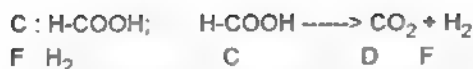


$$\begin{array}{r} 0,46 \\ 44 \end{array} \quad \begin{array}{r} 0,44 \\ 40 \end{array}$$

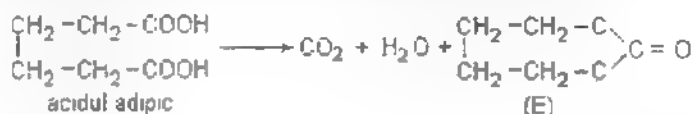


$$\begin{array}{r} x \\ 0,4 \end{array}$$

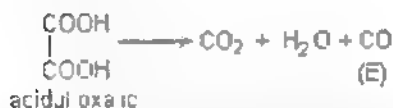
$$M = 45, \quad MR-COOH = 46; \quad R = 46 - 45 = 1$$



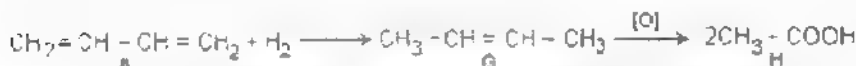
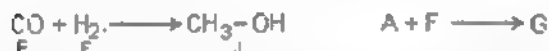
Substanța B da prin descompunere CO_2 , H_2O și o substanță E. Substanța B trebuie să fie un acid dicarboxilic. Substanța A este o diena pentru că la oxidare formează C și substanța B, deci este un acid dicarboxilic (vezi și ultimele două reacții). Există doi acizi care pot da CO_2 și H_2O la descompunere:



sau



Ambele substanțe E reacționează cu hidrogenul ($\text{E} + \text{F} \longrightarrow \text{J}$) dar din reacția



22.60. a) Se considera 100 kmoli amestec final și se face un bilanț al carbonului din amestec



C 4,2 g ($4,2/12 = 0,35$ moli) se găsesc în 1 m^3 amestec, în 100 kmoli se vor găsi $0,35 \cdot 100 = 35$ moli = 784 kmoli (0,784 kmoli)

Total kmoli C = $20 + 26 + 6,1 + 3,5 + 0,6 + 0,6 + 0,784 = 57,584$ kmoli C

Singura sursă de carbon fiind CH_4 vom avea nevoie de 57,584 kmoli CH_4 pentru 100 kmoli amestec

Pentru 4000/22,4 kmoli vor fi necesari $4000 \cdot 57,584 / (22,4 \cdot 100) = 102,828$ kmoli CH_4 , respectiv $2303,36 \text{ m}^3 \text{CH}_4$



20 10

c) Se face un bilanț al oxigenului:



Total kmoli $\text{O}_2 = 13 + 3,5 + 0,5 = 17$ kmoli O_2 pentru 100 kmoli amestec gazos.

Pentru volumul de O_2 tehnic se mai adaugă N_2

Deci total, $17 + 1,5 = 18,5$ kmoli O_2 tehnic.

Pentru 4000 m³ amestec gazos vor fi necesari:
 $18,5 \cdot 4000 \cdot 22,4(22,4 \cdot 100) = 740 \text{ m}^3 \text{ O}_2 \text{ tehnic.}$

**PROBLEME DATE LA OLIMPIADELA NATIONALE DE CHIMIE
1994 - 1995**

A - OLIMPIADA NATIONALA - BACAU - 1994
CLASA a IX - a

Subiectul I. (20 puncte)

Pe baza localizării în tabelul periodic a următoarelor elemente, naotăte arbitrar cu litere de la A la S, precizați (utilizând aceleasi notații și limitând răspunsurile la elementele localizate):

[illegible]

- 1) elementele cu caracter metalic | _____ |
- 2) elementul cu atomii cei mai voluminosi | _____ |
- 3) perechea de elemente cu raze atomice practic identice | _____ |
- 4) elementele care pot forma ioni negativi | _____ |
- 5) elementele care in conditii normale de temperatura si presiune se gasesc in stare lichida | _____ |

- 6) compusul binar în care raportul dintre numărul de atomi este 1 : 1, cu caracterul ionic cel mai pronunțat | _____ |
- 7) compusul binar în care raportul dintre numărul de atomi este 1 : 1, cu caracterul covalent cel mai pronunțat | _____ |
- 8) elementele care pot forma compusi binari cu toate celelalte | _____ |
- 9) elementele care pot prezenta o singură stare de oxidare pozitivă | _____ |
- 10) elementele metalice care pot prezenta cele mai multe stări de oxidare | _____ |
- 11) elementele care pot forma cel puțin un oxid acid | _____ |
- 12) starea de oxidare maximă realizată de elementele localizate | _____ | și elementele care o prezintă | _____ |
- 13) elementele care pot exista în stări de oxidare mai mari decât numărul grupei din care fac parte | _____ |
- 14) Configurația electronică a elementelor H, G, A, P, C (începând cu gazul nobil precedent)

H	
G	
A	
P	
C	

- 15) configurația electronică a ionilor S^{2+} , I^+ (începând cu gazul nobil precedent)

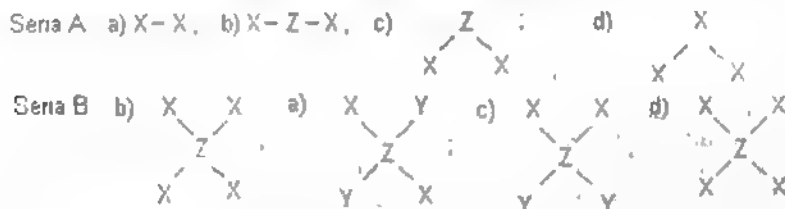
S^{2+}	
I^+	

Subiectul II (10 puncte)

1. În fiecare din cazurile de mai jos identificați elementul E din perioada a 2-a a tabelului periodic care poate forma compusul ionic corespunzător

Compusul	Li_3E	BeE	KE	AlE_3
■				

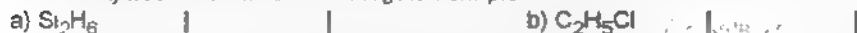
2. În următoarele două serii de molecule (seria A și seria B) toți atomii se află în același plan și elementele X, Y, Z au electronegativități diferite. În cadrul fiecărei serii stabiliți ordinea crescătoare a polarizării moleculelor.



Seria A	
Seria B	

3. Reprezentați (figurand prin puncte electronii de valenta) structurile electronice ale următoarelor molecule în care.

A) fiecare conține numai legături simple



B) fiecare conține cel puțin o legatură dublă:



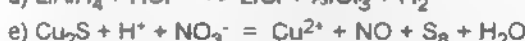
C) fiecare conține o legatură triplă



D) fiecare conține cel puțin o legatură coordinativă



4. Se dau următoarele ecuații chimice



În tabelul de mai jos menționați speciile participante la procesul redox și stabiliți coeficienții ecuațiilor redox:

Ec. chimică	Agent oxidant	Agent reductor	Ecuația redox
a, b, c, ...			

5. În cadrul fiecărei serii A, B, C de compuși a, b, c, d stabiliți succesiunea crescătoare a caracterului acid

A:	a. HIO_2	b. HIO_4	c. HIO	d. HIO_3					
B:	a. H_2SO_4	b. HClO_4	c. H_3PO_4						
C:	a. $\text{Sb}(\text{OH})_3$	b. $\text{As}(\text{OH})_3$							

Subiectul III. (10 puncte)

Hidrogenul, unul dintre combustibilii viitorului, poate fi stocat în rezerve (în stare lichefiată, sub presiune înaltă) sau prin absorbția sa în golurile rețelelor unor metale tranzitionale sau aliaje ale lor care au proprietatea de a fixa (reversibil), la temperatura normală și presiune relativ scăzută, un volum de hidrogen de câteva sute de ori mai mare decât volumul propriu. Combinațiile astfel formate, numite hidruuri interstiale, sunt adesea nestoechiometrice (cu formula în care nu toți indicii sunt numere întregi), ele eliberează la încălzire hidrogenul absorbit.

Astfel, 1 cm^3 de aliaj corespunzând formulei LaNi_5 absoarbe, la 25°C și 12 atmosfere, 1,68 litri hidrogen (masurați la 0°C și 1 atm), formând $1,6 \text{ cm}^3$ hidrura LaNi_5H_x , cu densitatea $5,5 \text{ g/cm}^3$.

1. Stabiliți formula moleculară exactă a hidrurii formate.

2. La ce presiune ar trebui comprimat hidrogenul conținut în $1,6 \text{ cm}^3$ hidrura pentru a putea fi stocat, la 0°C , într-un tub de același volum ($1,6 \text{ cm}^3$)

Se dau masele atomice $\text{La}(139)$, $\text{Ni}(58,7)$, $\text{H}(1)$ și $R=0,082 \text{ l atm/mol}\cdot\text{K}$

Subiectul IV. (20 puncte)

Pînă analiza chimică a unui amestec de sulfat hidratat de Cu(II) și Fe(II) s-au obținut următoarele informații

a) - Soluția apoasă rezultată la dizolvarea a $1,9425 \text{ g}$ amestec reacționează total, în mediu acid, cu exact 5 ml soluție KMnO_4 $0,1 \text{ M}$.

b) - Reziduul solid rezultat pînă calcinarea la 900°C a $1,554 \text{ g}$ amestec în atmosferă oxidantă, cantărește (după răcirea în exicator) $0,478 \text{ g}$ (sulfatul sunt stabili pînă în jur de 500°C)

Stabiliți raportul molar în care se află în amestec speciile:



Se dau masele atomice: $\text{Fe}(56)$, $\text{Cu}(63,5)$; $\text{S}(32)$, $\text{O}(16)$; $\text{H}(1)$; $\text{Mn}(55)$

Obs. Masele atomice fiind corectate, rezultatele finale se vor aproxima prin neglijarea celei de-a doua zecimale

Subiectele au fost propuse de Lector Dr. Veronica Mironov.

CLASA a X - a

Subiectul I. (20 puncte)

La următoarele întrebări, alegeți un singur răspuns corect

1 Dintre dimetil ciclohexenele izomere se găsesc sub forma de perechi izomeri geometrici:

a) 3; b) 4; c) 5; d) 6.

| a | b | c | d |

2 Cel mai ușor se nitrează

a) benzenul; b) naftalina; c) acidul benzoic; d) fenolul

| a | b | c | d |

3 Dintre aminele izomere $C_4H_{11}N$, reacționează cu clorura de acetil formând amine acilate un număr de

a) 1; b) 2; c) 3; d) 4.

| a | b | c | d |

4 Dintre alcooli izomeri $C_6H_{14}O$ nu se oxidează cu $K_2Cr_2O_7/H_2SO_4$ un număr de

a) 1; b) 2; c) 3; d) 4.

| a | b | c | d |

5 Referitor la alcoolul p-hidroxibenzilic nu este corectă afirmația

a) reacționează cu sodiul metalic;

b) poate fi esterificat cu acid acetic;

c) reacționează cu $NaHCO_3$;

d) da reacție de culoare cu $FeCl_3$

| a | b | c | d |

6 În reacția dintre aldehida acetică și acetona, produsul majoritar este

a) 3-metil-2-pentanal;

b) 3-penten-2-ona;

c) 2-metil-2-ona;

d) 2-metil-3-butenal.

| a | b | c | d |

7 Ordinea descrescătoare a temperaturilor de fierbere a următoarelor substanțe: etanol (I), butanol (II), etandiol (III) și propanol (IV) este

a) III > II > I > IV;

b) IV > III > II > I;

c) III > IV > II > I;

d) IV > III > I > II.

| a | b | c | d |

8 În legătură cu p-aminofenolul sunt corecte afirmațiile

a) se obtine din nitrobenzen prin sulfonare urmata de topire alcalina si reducere,

b) nu reactioneaza cu acidul clorhidric,

c) se obtine prin nitrarea fenolului urmata de reducere

d) nu se poate sulfona.

| a | b | c | d |

9 Concentratia acidului sulfuric in solutia apoasa reziduala rezultata la nitrare comparativ cu amestecul nitrant initial este.

a) mai mare, b) mai mica, c) ramane constanta, d) depinde de numarul de

grupuri nitro introduse in molecula

| a | b | c | d |

10 Cate din arenele izomere cu formula moleculara C_9H_{12} dau prin oxidare energica urmata de deshidratare anhidride interne

a) 3; b) 4; c) 5; d) 6.

| a | b | c | d |

La urmatoarele 10 intrebari raspundeti dupa cum urmeaza:

A - *daca ambele afirmatii sunt adevarate si intre ele exista relatii de determinare cauzala in sensul indicat de conjunctia "deoarece".*

B - *daca ambele afirmatii sunt adevarate, dar fara relatia cauzala definita mai sus;*

C - *daca numai prima afirmatie este adevarata*

E - *daca ambele afirmatii sunt false.*

11 In prezenta permanganatului de potasiu in mediu acid 2-pentina formeaza un amestec de doi acizi carboxilici, deoarece in mediu slab bazic se obtine o dicetona

| A | B | C | D |

12 Naftalina se oxideaza mai greu decat benzenul, deoarece contine doua nuclee benzenice

| A | B | C | D |

13 Anilina dizolvata in CCl_4 reactioneaza cu acidul clorhidric formand un precipitat deoarece produsul de reactie este un compus cu caracter covalent

| A | B | C | D |

14 Hidrocarburile cu formula moleculara C_4H_6 reactioneaza cu reactivul Tollens, deoarece au nesaturarea echivalenta egala cu 2

| A | B | C | D |

15 Hidrochinona nu reactioneaza cu reactivul Tollens, deoarece in general fenolii nu dau reactii cu acesta

| A | B | C | D |

16 La dizolvarea acetilenei in apa volumul solutiei se dubleaza, deoarece solubilitatea acetilenei este 1 : 1 (in volume)

| A | B | C | D |

17 La amestecarea alcoolului etilic cu apa, suma volumelor initiale este mai mare decat volumul amestecului, deoarece alcoolul este solubil in apa

[A | B | C | D]

18 In reactia benzenului cu clorura de n-propil se obtine n-propil benzen, deoarece reactia este catalizata de $AlCl_3$.

[A | B | C | D]

19 Fenolul se nitreaza cu acid azotic diluat, deoarece este mai reactiv decat benzenul

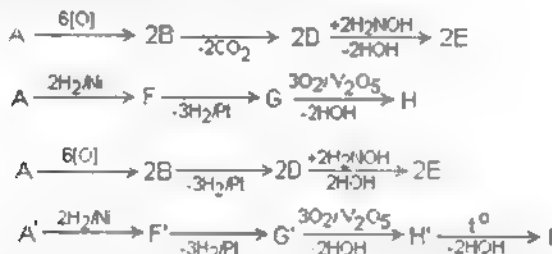
[A | B | C | D]

20 Anilina este o baza mai slaba decat amoniacul, deoarece este o amina primara

[A | B | C | D]

Subiectul 2. (20 puncte)

Se da urmatoarea schema de reactii:



Stiind ca A si A' au formula moleculara C_8H_{12} si ca A' se poate sintetiza pornind de la 2,3-dimetil-1,3-butadiena si esterul dietilic al acidului acetilen dicarboxilic, se cere

- identificarea hidrocarburilor A si A' ;
- scrierea ecuatiilor reactiilor chimice din schema ;
- scrierea ecuatiei reactiei dintre un izomer de pozitie al lui A' cu acroleina

Prof. Dr. ION BĂCIU

Subiectul 3. (10 puncte)

Sa se calculeze cantitatea maxima de toluen ce poate fi transformata in 2,4,6-trinitrotoluen cu 900 g amestec nitrant ce contine 21% HNO_3 si 65,33% H_2SO_4 , stiind ca in acidul rezidual raportul molar $HNO_3 : H_2SO_4$ nu scade sub 1 : 4

Care este concentratia procentuala a celor doi acizi din acidul rezidual ?

Prof. Dr. ION BACIU

Subiectul 4. (10 puncte)

Substanța organică A ($C_{12}H_{16}O$) decolorează apa de brom, cu soluția de reactiv Bayer da un tñol vicinal dar nu reactionează cu 2,4-dinitrofenilhidrazina (2,4-D) și nu da reacții de culoare cu $FeCl_3$.

Substanța A se supune următoarelor transformări

- 1) 0,1 moli A în reacție cu CH_3MgI degajă 2,24 l CH_4 (c.n.).
- 2) la ozonoliză ($O_3, Zn/H^+$) formează compuși B ($C_9H_{10}O$) și C ($C_3H_6O_2$)

Alat B cât și C formează precipitate când sunt tratate cu 2,4-D, dar numai C da reacție pozitivă cu reactivul Tollens.

Se cere:

- a) să se determine formulele structurale ale compuşilor A, B, C
- b) să se scrie ecuațiile reacțiilor ce au loc,
- c) să se scrie produşii principali și secundari rezultați din reacțiile compuşului B cu propanal în cataliză acidă

Prof. PARASCHIVA ARSENE

OLIMPIADA NAȚIONALĂ - CLUJ - 1995
CLASA a IX - a

SUBIECTUL I (25 puncte)

1) Fie speciile NO_2^+ , NO_2 , NO_2^- în care dintre acești compusi atomul de azot are starea de oxidare egală cu numărul grupei din care face parte?

- a) în toți b) NO_2^+ , c) NO_2 , d) NO_2^- , e) în nici unul

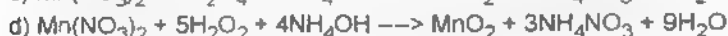
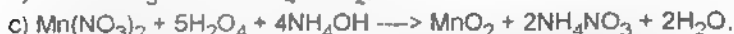
| a | b | c | d | e |

2) Anumite proprietăți ale compusilor metalelor tranzitionale sunt determinate de numărul electronilor neperechiali. Arătați în care din următoarele perechi este de așteptat ca ionii metalici să aibă proprietăți asemănătoare

- a) Fe^{2+} , Cu^{2+} b) Cr^{3+} , V^{3+} , c) Fe^{3+} , Mn^{2+} d) Fe^{2+} , Cr^{2+}

| a | b | c | d |

3) Precizați care din următoarele ecuații sunt scrise corect



| a | b | c | d |

4) Pentru obținerea acidului hipofosforos, H_3PO_2 , se utilizează următoarea succesiune de reacții

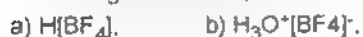


Arătați ce bază în reacția (1) și ce acid în reacția (2) sunt cele mai indicate pentru a obține H_3PO_2 de puritatea cea mai avansată

- a) KOH , H_2SO_4 , b) $\text{Ba}(\text{OH})_2$, HCl , c) $\text{Ba}(\text{OH})_2$, H_2SO_4 ; d) KOH , HCl ,

| a | b | c | d |

5) Precizați care este formula cea mai corectă pentru produsul reacției dintre HF și BF_3 în soluție apoasă:



| a | b | c |

SUBIECTUL II (25 puncte)

1) În anul 1811 Avogadro a determinat formula camforului pe baza analizei chimice și prin măsurarea densității vaporilor acestei substanțe. Densitatea observată a vaporilor de camfor, la 210°C și 1 atm, este de 3,84 g l⁻¹ care a fost formula camforului determinată de Avogadro ?

- a) C₁₀H₁₆O | | b) C₁₀H₁₆O₂ | | c) C₁₀H₁₈O | |

2) În ce credeți că se dizolvă mai bine gheața ?

a) în tetraclorura de carbon răcită sub 0°C | |

b) în HF răcit sub 0°C | |

c) în benzen răcit sub 0°C | |

3) Care din speciile de mai jos au caracter amfoter ?

- a) H₂O | | b) HCl | | c) NH₃ | | d) H₃PO₄ | | e) HPO₄²⁻ | | f) PO₄³⁻ | |

4) Care sunt agenții poluanți ai aerului în jurul fabricilor de acid sulfuric ?

- a) SO₂ | | b) Fe₂O₃ | | c) FeS₂ | | d) H₂S | |

5) Se intenționează aducerea în soluție a ionilor metalici din următorii compusi insolubili

AgCl(A), Al(OH)₃(B), Cu(OH)₂(C), BaSO₄(D), Fe(OH)₃(E) și BaCO₃(F). Pentru aceasta aveți la dispoziție următorii reactivi: soluție de NH₄OH (a), soluție de HCl(b), soluție de NaOH(c). Identificați pentru fiecare din compusi A . . . F reactivul/reactivii cel/cei mai indicați (a, b, c).

A	B	C	D	E	F

SUBIECTUL III (20 puncte)

Pe eticheta sticlei de apă minerală "Bodoc" se pot citi următoarele informații referitoare la compoziție:

SO₄²⁻ : 43,6 mg/l;

Na⁺ : 443,3 mg/l,

HCO₃⁻ : 1708,0 mg/l;

K⁺ : 20,0 mg/l,

Cl⁻ : indescifrabil,

Ca²⁺ : 189,9 mg/l;

Mg²⁺ : 27,2 mg/l

CO₂ (dizolvat fizic) : 2948,0 mg/l

a) Calculați conținutul apei minerale în anioni clorura, exprimat în mg/l,

b) Considerând densitatea apei minerale egală cu 1 05 g/cm³, calculați câte grame de NaCl solidă trebuie adăugate unui litru de apă minerală, astfel încât conținutul în sodiu al soluției obținute să fie 0,1%.

SUBIECTUL IV (30 puncte)

Oxidul unui metal dintr-o grupa secundara, aflat in stare de oxidare inferoara, are continutul in metal de 77,47% Oxidul superior al aceluiasi metal contine 49,55% metal si este lichid la temperatura camerei.

a) Determinati prin calcul metalul si formulele celor doi oxizi

b) Tipul de retea cristalina a oxidului inferior si cel al clorurii de sodiu sunt identice. Punctul de topire al NaCl este 801°C. Care credeti ca va fi punctul de topire al oxidului inferior identificat la punctul a): 611°C sau 1780°C. Explicati.

c) Ce tipuri de retele cristaline formeaza cei doi oxizi?

d) Stiind ca densitatea oxidului inferior este 5,091 g·cm⁻³, calculati distanta metal-oxigen in retea cristalina a acestui compus (Considerati in calcul o portiune din retea si anume un cub in varfului caruia sunt dispusi 8 ioni. Observati ca fiecare ion apartine mai multor cuburi)

e) Ilustrati prin cate o reactie caracterul acido-bazic al celor doi oxizi

Se da numarul lui Avogadro: $n = 6 \cdot 10^{23}$

Subiectele au fost propuse de

Lect. dr. Manus Andruh

Lect. dr. Veronica Mironov

CLASA A X -A

SUBIECTUL I (10x2 = 20 puncte)

Din cele cinci variante de raspuns notate cu literele A, B, C, D, E, alegeti un singur raspuns corect

1 In clasa alcanilor se intalnesc urmatoarele tipuri de izomerie

A - de catena | |, B - de functiune | |; C - de pozitie | |; D - geometrica | |,
E - toate tipurile de izomerie | |

2 Alchenele se caracterizeaza prin urmatoarele proprietati comune

A - dau reactii de substitutie cu sodiu | |,
B - prezinta izomerie geometrica | |,
C - nu dau reactii de aditie | |,
D - se oxideaza cu KMnO₄ in mediu bazic | |,
E - sunt lichide si solide la temperatura camerei | |

3 Arenele prezinta urmatoarele caracteristici comune

- A - contin in molecula numai atomi de carbon sp^2 | |
- b - sunt substante gazoase, lichide sau solide la temperatura camerei | |
- C - au formula generala C_nH_{2n-6} | |
- D - au solubilitate mare in solventi organici nepolan | |
- E - se oxideaza usor cu agenti oxidanti obisnuiti | |

4 Un amestec de trei alchene formeaza la oxidare cu $K_2Cr_2O_7$ si H_2SO_4 un amestec lichid ce contine numai o cetona, acid acetic si apa. Cele trei alchene sunt

- A - 1-butena, 2-butena si izobutena | |
- B - 2-butena, izobutena si 2,3 dimetil-2 butena | |
- C - 1-butena, izobutena si 2,3 dimetil-2 butena | |
- D - 1-butena, izobutena si 2,3 dimetil-1 butena | |
- E - toate raspunsurile sunt corecte | |

5. Acroleina se poate obtine prin.

- A - oxidarea glicinei | |
- B - dehidrogenarea alcoolului alilic | |
- C - hidroliza clorurii de alil | |
- D - condensarea crotonica a aldehidei acetice | |
- E - nici un raspuns corect | |

6 Un amestec echimolecular ce contine toate substantele izomere ce corespund formulei moleculare $C_4H_{10}O$, degaja un volum de 22,4 l hidrogen (c.n.) la tratare cu sodiu in exces. Numarul total de moli din amestec este

- A - 2,0 | |
- B - 2,5 | |
- C - 3,0 | |
- D - 3,5 | |
- E - 4,0 | |

7 Un amestec echimolecular de trei hidrocarburi notate cu X, Y, Z, avand acelasi numar de atomi de carbon in molecula contine 84,70% C. Stiind ca X este alcan, Y este alchena si Z este cicloalcan, sunt corecte afirmatiile

- A - X poate fi n-pentab | |
- B - Y are formula moleculara C_6H_{12} | |
- C - Z nu are izomeri de catena | |
- D - X, Y, Z sunt substante izomere | |
- E - Y are izomeri de catena.

8 Cantitatea maxima de benzen ce poate fi sulfonata cu 2 kg H_2SO_4 98% astfel incat concentratia acidului sa nu scada sub 80% este

- A - 5,24 moli | |
- B - 8,31 moli | |
- C - 12,82 moli | |
- D - 10,58 moli | |
- E - 13,44 moli | |

9 Prin condensarea aldolica a propanalului cu 2 metil propanal in raport molar de 1 : 1, urmatoare de reducere produsului de reactie, se obtine un amestec de,

- A - 2-metil-1,3-pentandiol, 1,4-hexandiol, 2,2 dimetil 1,3-pentandiol si 2-metil 1,4-hexandiol | |
- B - 2 metil 1,3-pentandiol, 2,2 dimetil 1,3-pentandiol, 2,4-dimetil 1,3-pentandiol si 2,2,4-trimetil 1,3-pentandiol | |
- C - 2,3-dimetil 1,4-pentandiol, 2-metil 1,2-pentandiol, 2,2-dimetil 1,3-pentandiol si 2-metil 1,3-pentandiol | |
- D - 2,2,4-trimetil 1,3-pentandiol, 2,3,4-trimetil 1,3-pentandiol, 2-metil 1,3-pentandiol si 3-metil 1,3-pentandiol | |
- E - Nici un raspuns corect | |

10 Se transforma total in vin 1000 kg must de struguri ce contine 18% glucoza. Cantitatea de vin obtinuta este:

- A - 860 kg | |
- B - 880 kg | |
- C - 996 kg | |
- D - 912 kg | |
- E - 960 kg | |

SUBIECTUL II (10x2 = 20 puncte)

La următoarele teste cuprinzând fiecare câte două propoziții răspundeți cu:

- A - dacă ambele afirmații sunt adevărate și între ele există relația cauză-efect,
- B - dacă ambele afirmații sunt adevărate dar între ele nu există relația cauză-efect,
- C - dacă prima afirmație este adevărată și a doua este falsă,
- D - dacă prima afirmație este falsă și a doua este adevărată,
- E - dacă ambele afirmații sunt false (Marcați cu X răspunsul ales)

1 n-Butanul se poate obține prin cracarea n-pentanului deoarece se poate rupe legătura dintre primul și al doilea atom de carbon din molecula n-pentanului

|A|B|C|D|E|

2 Alcanii nu reacționează cu fluorul datorită electronegativității mari a fluorului.

|A|B|C|D|E|

3 Hidrogenarea catalitică a alchenelor și alchinelor este considerată ca și cataliză eterogenă deoarece catalizatorul nu este omogen

|A|B|C|D|E|

4 Acetilura de argint este ușor solubilă în apă deoarece are structură ionică

|A|B|C|D|E|

5 Prin oxidarea cu KMnO_4 a etilbenzenului se obține acid fenilacetic deoarece omologii benzenului se oxidează în catena laterală

|A|B|C|D|E|

6 Tetraclorura de carbon este ușor solubilă în apă (solvent polar) deoarece legăturile carbon-clor sunt polare

|A|B|C|D|E|

7 Alcoolul benzoic și p-crezolul sunt izomeri de poziție deoarece se deosebesc prin poziția grupei OH din moleculă

|A|B|C|D|E|

8 Obținerea alcoolilor prin adăugarea apei la alchene este o reacție de hidroliză deoarece la reacție participă apa

|A|B|C|D|E|

9 La tratarea amoniacului cu iodura de metil în exces se obține iodura de tetrametilamoniu deoarece produsul final al reacției de alchilare a amoniacului este sarea cuaternară de amoniu

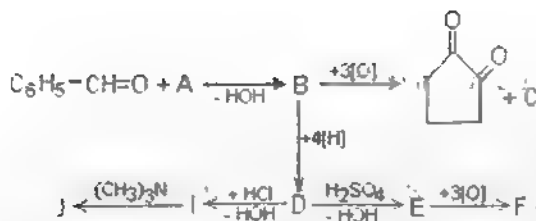
|A|B|C|D|E|

10 Soluția apoasă a etoxidului de sodiu are caracter neutru deoarece în urma reacției cu apă se formează o substanță cu caracter bazic și una cu caracter acid

|A|B|C|D|E|

SUBIECTUL III (10x2 = 20 puncte)

Se da următoarea schemă de reacții:



Completand schema cu formulele adecvate, marcati cu "X" afirmatiile corecte

1 Substanta B are in molecula un numar de atomi de carbon hibridizati sp^2 egal cu: A - 4; B - 6; C - 7; D - 9; E - 11

[A] [B] [C] [D] [E]

2 Reactia dintre aldehida benzoica si A este

A - condensare aldolica, B - condensare crotonica C - oxidare, C - reducere
E - izomenzare

[A] [B] [C] [D] [E]

3 Substanta C este:

A - alcool benzilic, B - fenol; C - aldehida benzoica, D - acid benzoic,
E - ciclohexanona

[A] [B] [C] [D] [E]

4 Reactia $\text{D} \longrightarrow \text{E}$ este

A - deshidratare intermoleculara, B - deshidratare intramoleculara;
C - oxidare, D - reducere urmata de oxidare; E - substitutie

[A] [B] [C] [D] [E]

5 Substanta D se numeste.

A - feniletanol, B - 1-fenilpropanol, C - 4-fenilciclohexanol,
D - benzil-2-ciclopentanol E - benzil-3-ciclopentanol

[A] [B] [C] [D] [E]

6 Reactia $\text{I} \longrightarrow \text{J}$ conduce la

A - trimetilbenzilamina,
B - clorura de feniltrimetilamoniu;
C - clorura de (2-benzil)ciclopentil-trimetilamoniu,
D - clorura de (3-benzil) ciclopentiltrimetilamoniu,
E - clorura de (2-fenil) ciclopentilamoniu

[A] [B] [C] [D] [E]

7 Substanta I :

A - exista sub forma a doi izomeri geometrici;
B - se poate obtine direct din clorociclopentan si clorura de benzil,
C - contine un singur atom de carbon terțiar;
D - prin nitrare cu amestec sulfuric se mononitreaza in pozitia meta a nucleului aromatic;
E - toate raspunsurile sunt corecte.

[A] [B] [C] [D] [E]

8 Denumirea corecta a substantei G este

A - acid 3-hidroxi-4-fenil-pentanoic,
B - acid 4-hidroxi-4-benzil-butanoic,
C - acid 5-fenil-pentanoic,

D - acid 4-benzil-butanolic,
E - acid 5-hidroxi-6-fenil-hexanoic.

{ A | B | C | D | E }

9 Substanța M

A - este o alchena; B - este un acid nesaturat;

C - există sub forma a doi izomeri geometrici, D - este un ester; E - este un eter

{ A | B | C | D | E }

10 Dintre substanțele cuprinse în schema

A - E reacționează cu acid acetic, B - J reacționează cu NaOH,

C - F nu reacționează cu NaOH, D - C și F sunt izomeri, E - I are caracter slab acid

{ A | B | C | D | E }

SUBIECTUL IV (20 puncte)

1 Un acid monocarboxilic A ce conține 21,62% O se obține prin condensarea crotonică dintre aldehida benzoică și o aldehida alifatică urmată de oxidare cu reactiv Tollens

a) să se scrie ecuațiile reacțiilor de obținere a acidului A. (3 puncte)

b) Se tratează A cu o soluție acidă (H_2SO_4) de $KMnO_4$; ce volum de soluție de $KMnO_4$ de concentrație 2N se consumă la oxidarea a 0,2 moli acid A (3 puncte)

2 Se determină formula moleculară a unui compus organic A. $C_{14}O_3H_{10}$.

Experimental se constată următoarele

- A este greu solubil în apă, solubilitatea crește cu creșterea temperaturii, putându-se recristaliza din apă,

- formează cu NaOH un compus monosodic,

- reacționează mol la mol cu HCN în prezența de NaCN,

- dizolvat în H_2SO_4 concentrat și încălzit la cca $150^\circ C$ da un compus tetraciclic B cu formula moleculară $C_{14}O_2H_8$, foarte stabil față de numeroși oxidanți energici

B se dizolvă însă într-o soluție alcalină de ditionat de sodiu ($Na_2S_2O_4$, reductor puternic) dând o combinație disociată de culoare roșie. Aceasta din urmă, prin acidulare, trece într-un alt compus C cu formula moleculară $C_{14}O_2H_{10}$, foarte instabil, care, în prezența aerului, se oxidează înapoi la B. B este identic cu compusul ce se poate obține prin oxidarea unei arene tetraciclice cu același număr de atomi de carbon. Se cer următoarele

a) Să se deducă structura compusilor A, B, C, cu scrierea ecuațiilor reacțiilor la care se fac referiri în textul problemei; (10 p)

b) Să se propună o metodă de sinteză a compusului A pornind de la benzen. (4 p)

*Subiectele 1, 2 și 3 au fost propuse de Prof. Dr. Ion Băciu și
subiectul 4 de Prof. Olga Petrescu și Asist. Mircea Niculescu*

OLIMPIADA NATIONALA - BACAU - 1994
CLASA A IX -A

Rezolvare

Subiectul I.

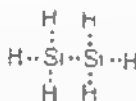
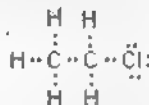
- 1) E, D, A, P, C, O, N, S, R, H, G, I, M, J, J 1,5 p
 2) E 0,5 p
 3) M, J 0,5 p
 4) Q, B, F, L 1,0 p
 5) I, F 0,5 p
 6) E, B 1,0 p
 7) B, F 1,0 p
 8) B, Q, F 1,5 p
 9) Q, E, D, M 1,0 p
 10) H, S 2,0 p
 11) H, S, L, B, F 2,5 p
 12) +7, S, B 1,0 p
 13) N, [G] 1,0 p
 14) H Z = 24, [Ar] 3d⁵ 4s¹ 3,0 p
 G Z = 47; [Kr] 4d¹⁰ 5s¹
 A Z = 57, [Xe] 5d¹ 6s²
 P Z = 72, [Xe] 4f¹⁴ 5d² 6s²
 C Z = 58, [Xe] 4f¹ 5d¹ 6s²
 15) S²⁺, Z_S = 25, S²⁺, [Ar] 3d⁵ 4s⁰ 2,0 p
 I⁺, Z_I = 80; I⁺, [Xe] 4f¹⁴ 5d¹⁰ 6s¹

Subiectul II

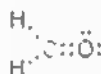
- 1
- | | | | | |
|--------|-------------------|-----|----|------------------|
| Compus | Li ₃ E | BeE | KE | AlE ₃ |
| E | Li ₃ N | BeO | KF | AlF ₃ |
- 1,0 p
- 2
- | | |
|---------|-------------|
| Seria A | b, d < c, a |
| Seria B | d, a < c, b |
- 1,5 p

3

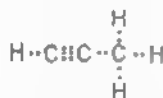
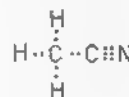
A)

a) Si_2H_6 b) $\text{C}_2\text{H}_5\text{Cl}$ 

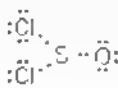
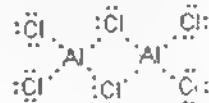
B)

a) H_2CO b) N_2FH 

C)

a) C_3H_4 b) $\text{C}_2\text{H}_3\text{N}$ 

D)

a) SOCl_2 b) Al_2Cl_6 

2,0 p

4

	Agent oxidant	Agent reductor	Ecuatia redox
a	PbO_2 O_2	PbO_2 PbO	$\overset{+4}{\text{Pb}}\overset{-2}{\text{O}_2} \longrightarrow \overset{+4}{\text{Pb}}\overset{-2}{\text{O}_2} + \overset{+2}{\text{Pb}}\overset{-2}{\text{O}} + 1/2\text{O}^0$
b	KClO KClO_3	KClO KCl	$3\text{KClO} \longrightarrow 2\text{KCl} + \text{KClO}_3$
c	-	-	-
d	HCl H_2	LiAlH_4 H_2	$\overset{-1}{\text{LiAlH}_4} + 4\overset{+1}{\text{HCl}} \longrightarrow \text{LiCl} + \text{AlCl}_3 + 4\text{H}_2^0$
e	NO_3^- , Cu^{+2} S_8	Cu_2S NO	$24\overset{+1}{\text{Cu}}\overset{-2}{\text{S}} + 128\text{H}^+ + 32(\overset{+5}{\text{N}}\overset{-2}{\text{O}_3})^- =$ $= 48\overset{+2}{\text{Cu}} + 32\overset{+2}{\text{N}}\overset{-2}{\text{O}} + 3\overset{0}{\text{S}_8} + 64\text{H}_2\text{O}$
f	-	-	-

4,0 p

5.

A

c<a<d<b

B

c<a<b

C

a<b

1,5

p

Subiectul III.

1 Cantitatea de hidrua

$1,6 \text{ cm}^3 \longrightarrow 1,65,5 = 8,8 \text{ g hidrua}$.. 2,0 p

$1,68 \text{ l H}_2 (0^\circ\text{C}, 1\text{atm}) \longrightarrow 0,15 \text{ g H}_2$.. 2,0 p

$8,8 \text{ g hidrua} \cdot 0,15 \text{ g H}_2$

$(1,139 + 5,58,7 + 1 \cdot x) \text{ g} \cdot x$

$8,8x = 0,15(432,5 + x)$.. 2,0 p

$$x \approx 7,5$$

Formula moleculara a hidrua: $\text{LaNi}_5\text{H}_{7,5}$.. 2,0 p

2. $pV = nRT$

$p = 0,075 \cdot 0,082 \cdot 273 / 1,6 \cdot 10^{-3} = 1049,3 \text{ atm}$.. 2,0 p

Subiectul IV.

- Determinare Fe^{2+} : 7,207% .. 4 p

- Determinare Cu^{2+} : 16,344% .. 8 p

- Raportul $\text{Fe}^{2+} : \text{Cu}^{2+} = 1 : 2$.. 2 p

- Raportul $\text{Fe}^{2+} : \text{Cu}^{2+} : \text{SO}_4^{2-} = 1 : 2 : 3$.. 1 p

- Determinarea molilor de apa de cristalizare = 17 moli .. 4 p

$\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O} \cdot 2\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$

- Raportul $\text{Fe}^{2+} : \text{Cu}^{2+} : \text{SO}_4^{2-} : \text{H}_2\text{O} = 1 : 2 : 3 : 17$.. 1 p

$\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O} \cdot 2\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$

CLASA A X A

SUBIECTUL I

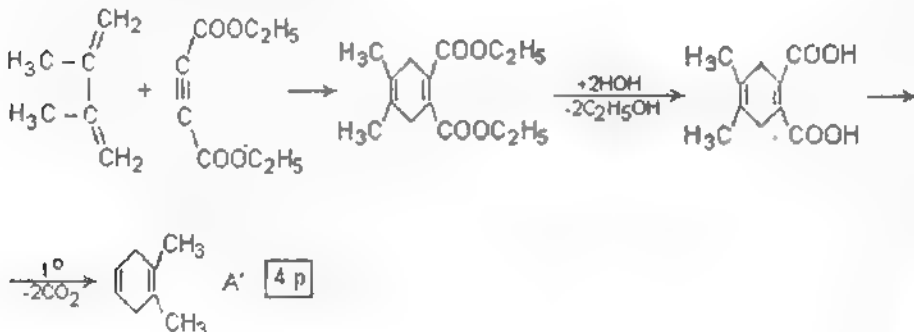
(1 p pentru fiecare intrebare - total = 20 p)

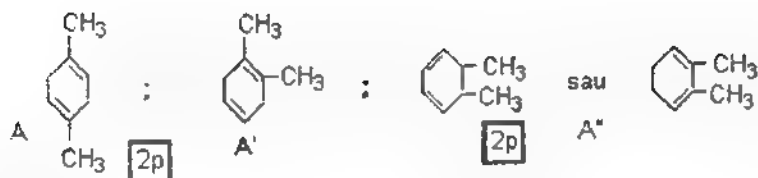
1 - b; 2 - d; 3 - d; 4 - c; 6 - b; 7 - b; 8 - c; 9 - a; 10 - a; 11 - B; 12 - D; 13 - C;

14 - D; 15 - E; 16 - D; 17 - B; 18 - D; 19 - A; 20 - B;

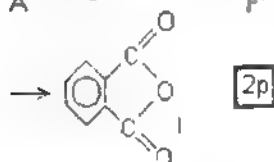
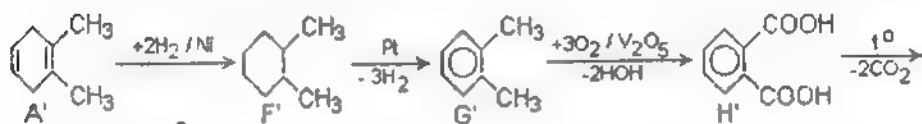
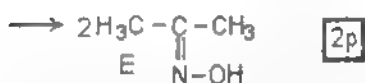
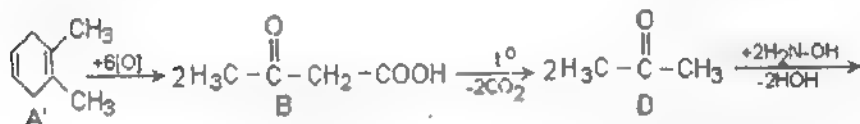
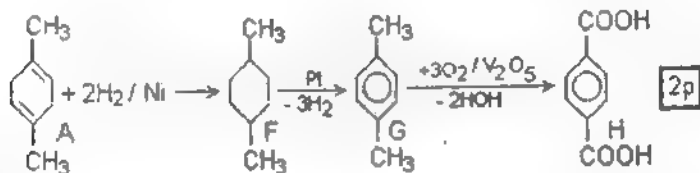
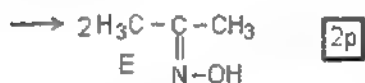
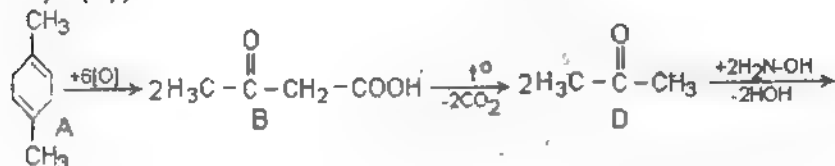
SUBIECTUL II - 20 p

a) (8p) C_8H_{12} N.E. = 3

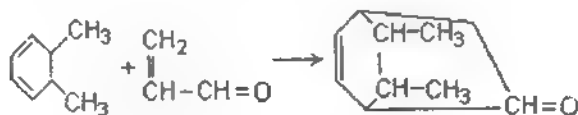




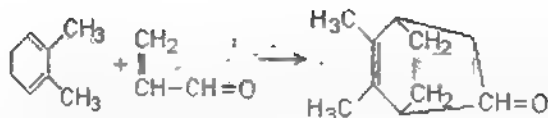
b) (8 p)



c)

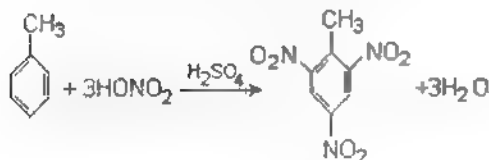


sau



4p

SUBIECTUL III 10 p



0,75 p

$$m_{\text{toluen}} = 92 \cdot 1,5/3 = 138/3 \text{ g}$$

1,25 p

$$m_{\text{HNO}_3} = 900 \cdot 21/100 = 189 \text{ g (3 moli)}$$

1 p

$$m_{\text{H}_2\text{SO}_4} = 65,33 \cdot 900/100 = 587,97 \text{ (~6 moli)}$$

1 p

$$m_{\text{H}_2\text{O}} \sim 123$$

0,5 p

Fie x nr. de moli de HNO_3 ce a reactionat cu toluenul, atunci

$$(3 - x)/6 = 1/4 \Rightarrow x = 1,5 \text{ moli}$$

2,5 p

Amestecul final (dupa indepartarea compusului organic format) contine,

$$15,63 \text{ g HNO}_3 = 94,5 \text{ g HNO}_3$$

0,5 p

$$6,98 \text{ g H}_2\text{SO}_4 = 588 \text{ g H}_2\text{SO}_4$$

0,5 p

$$\text{H}_2\text{O din reactie } 1,5 \cdot 18 = 27 \text{ g}$$

0,5 p

$$\text{H}_2\text{O din A.S.N} = 123 \text{ g}$$

$$\text{Masa solutiei este } 94,5 + 588 + 27 + 123 = 832,5 \text{ g}$$

0,5 p

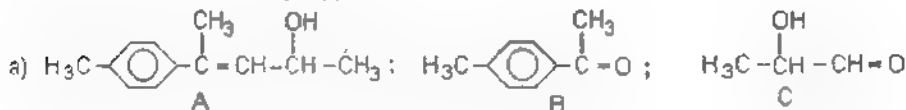
$$\% \text{HNO}_3 = 94,5 \cdot 100/832,5 = 11,35 \%$$

0,5 p

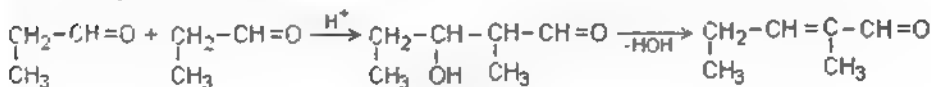
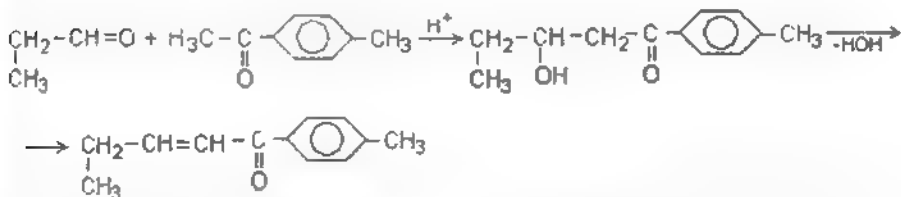
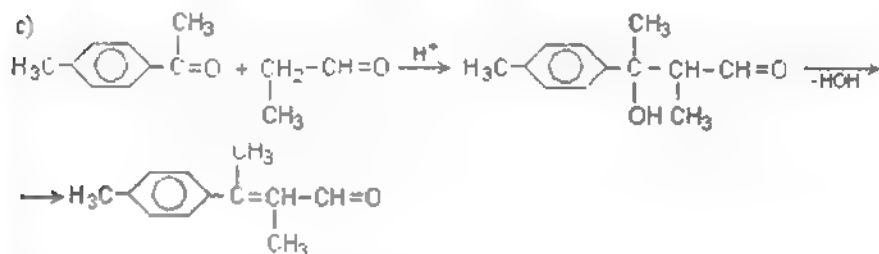
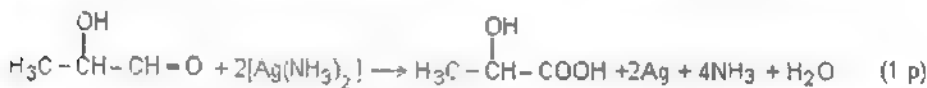
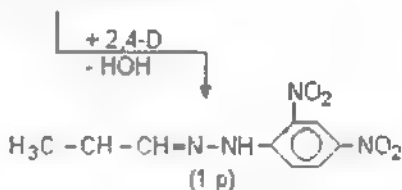
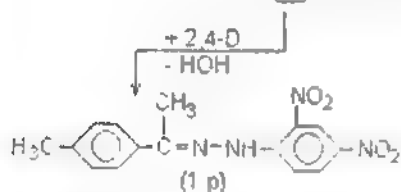
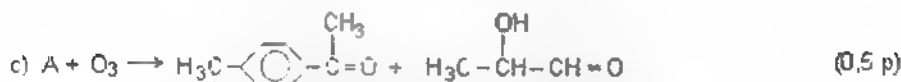
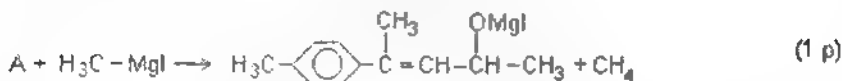
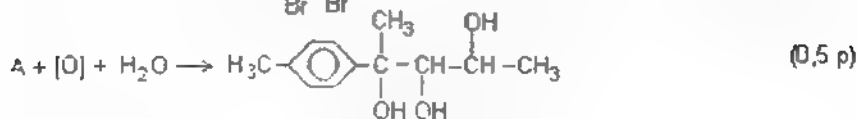
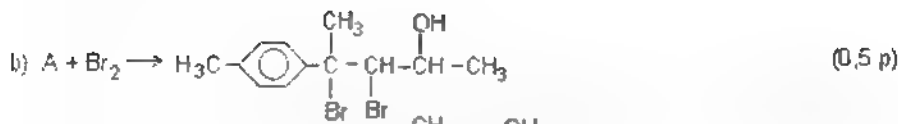
$$\% \text{H}_2\text{SO}_4 = 588 \cdot 100/832,5 = 70,63 \%$$

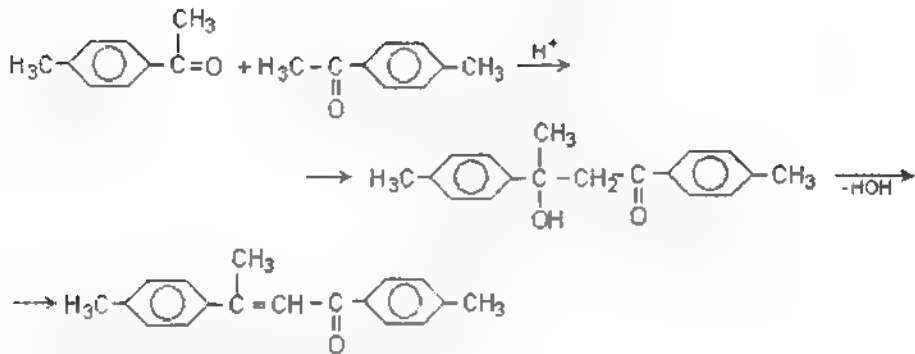
0,5 p

SUBIECTUL IV (10 p)



1,5 p





Once alta solutie corecta se accepta.

(0,75x4=3 p)

OLIMPIADA NATIONALA - CLUJ - 1995
CLASA a IX - a

SUBIECTUL I (25 puncte)

1) Fie speciile, NO_2^+ , NO_2 , NO_2^- . In care dintre acesti compusi atomul de azot are starea de oxidare egala cu numarul grupei din care face parte?

- a) in toti; b) NO_2^+ ; c) NO_2 ; d) NO_2^- ; e) in nici unul

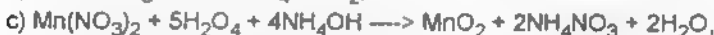
| a | X | c | d | e |

2) Anumite proprietati ale compusilor metalelor tranzitionale sunt determinate de numarul electronilor neinperechiati. Aratati in care din urmatoarele perechi este de asteptat ca ionii metalici sa aiba proprietati asemanatoare:

- a) Fe^{2+} , Cu^{2+} ; b) Cr^{3+} , V^{3+} ; c) Fe^{3+} , Mn^{2+} ; d) Fe^{2+} , Cr^{2+} .

| a | b | X | X |

3) Precizati care din urmatoarele ecuatii sunt scrise corect



| a | X | X | d |

4) Pentru obtinerea acidului hipofosforos, H_3PO_2 , se utilizeaza urmatoarea succesiune de reactii:



Aratati ce baza in reactia (1) si ce acid in reactia (2) sunt cele mai indicate pentru a obtine H_3PO_2 de puritatea cea mai avansata:

- a) KOH ; H_2SO_4 b) $\text{Ba}(\text{OH})_2$, HCl ; c) $\text{Ba}(\text{OH})_2$, H_2SO_4 ; d) KOH ; HCl .

| a | b | X | d |

5) Precizati care este formula cea mai corecta pentru produsul reactiei dintre HF si BF_3 in solutie apoasa.

- a) $\text{H}[\text{BF}_4]$; b) $\text{H}_3\text{O}^+[\text{BF}_4]^-$; c) $\text{H}_3\text{O}[\text{BF}_4]$

| a | X | c |

SUBIECTUL II (25 puncte)

1) În anul 1811 Avogadro a determinat formula camforului pe baza analizei chimice și prin măsurarea densității vaporilor acestei substanțe. Densitatea observată a vaporilor de camfor, la 210°C și 1 atm, este de 3,84 g l⁻¹, care a fost formula camforului determinată de Avogadro?

- a) C₁₀H₁₆O | X |. b) C₁₀H₁₆O₂ | |. c) C₁₀H₁₈O | |. (5 p)

2) În ce credeți că se dizolvă mai bine gheața?

- a) în tetraclorura de carbon racită sub 0°C | X |.
b) în HF racit sub 0°C | X |.
c) în benzen racit sub 0°C | |. (5 p)

3) Care din speciile de mai jos au caracter amfoter?

- a) H₂O | X |, b) HCl | |, c) NH₃ | |, d) H₃PO₄ | |, e) HPO₄²⁻ | X |, f) PO₄³⁻ | | (4 p)

4) Care sunt agenții poluanți ai aerului în jurul fabricilor de acid sulfuric?

- a) SO₂ | X |, b) Fe₂O₃ | |, c) FeS₂ | |, d) H₂S | | (5 p)

5) Se intenționează aducerea în soluție a ionilor metalici din următorii compuși insolubili: AgCl(A), Al(OH)₃(B), Cu(OH)₂(C), BaSO₄(D), Fe(OH)₃(E) și BaCO₃(F). Pentru aceasta aveți la dispoziție următorii reactivi: soluție de NH₄OH (a), soluție de HCl(b); soluție de NaOH(c). Identificați pentru fiecare din compuşii A, F reactivul/reactivii cel/cel mai indicați (a, b, c).

A	B	C	D	E	F
a	b,c	a,b	b	b	b

(6 p)

SUBIECTUL III

a) apa minerală trebuie să fie neutră din punct de vedere electric

$$\begin{aligned}
 v_{\text{Na}^+} &= 443,3/23 = 19,2 \text{ mmol/l (19,273),} & v_{\text{K}^+} &= 20/39 = 0,513 \text{ mmol/l (0,512)} \\
 v_{\text{Ca}^{2+}} &= 189,9/40 = 4,747 \text{ mmol/l,} & v_{\text{Mg}^{2+}} &= 27,2/24 = 1,133 \text{ mmol/l;} \\
 v_{\text{SO}_4^{2-}} &= 43,6/96 = 0,454 \text{ mmol/l,} & v_{\text{HCO}_3^-} &= 28,00 \text{ mmol/l} \quad \dots \dots (3 \text{ p})
 \end{aligned}$$

Fie $x = \text{mmol/l Cl}^-$

$$19,274 + 0,513 + 4,747 + 1,133 + 0,454 + 28 + x = 0$$

$$31,547 = 28,908 + x$$

$$x = 2,639 \text{ mmol/l} \dots \dots \dots (4 \text{ p})$$

$$1 \text{ mmol} \dots\dots\dots 35,5 \text{ mg}$$

$$2,639 \dots\dots\dots y \quad \implies \quad y = 93,6 \text{ mg/l Cl}^- \dots \dots \dots (3 \text{ p})$$

b) Considerând că se adaugă x g NaCl (s)

Cantitatea de Na⁺ adăugată va fi 23x/58,5 g

$$(1050 + x) \text{ g soluție} \dots [(23x/58,5) + 0,4433] \text{ g Na}^+$$

$$100 \text{ g} \dots \dots \dots 0,1$$

$$[(23x/58,5) + 0,4433] 100 = 0,1 (1050 + x)$$

$$x = 1,547 \text{ g NaCl} \dots \dots \dots (10 \text{ p})$$

SUBIECTUL IV

- a) Continutul in O Oxid inferior : $100 - 77,47 = 22,53$
 oxid superior : $100 - 49,55 = 50,45$
 Oxidul inferior : $E_M/8 = 77,47/22,53 \implies E_M = 27,50$
 Oxidul superior : $E'_M/8 = 49,55/50,49 \implies E'_M = 7,85$

$$E_M = A/x; \quad E'_M = A/y;$$

$$E/E' = (A/x) (y/A) = y/x = 27,5/7,85 = 3,5 \implies y/x = 7/2$$

$$A = x E_M = 2 \cdot 27,5 = 55 \quad |$$

$$A = y E'_M = 7 \cdot 7,85 = 54,95 = 55 \quad | \quad M = Mn$$

• metalul : Mn

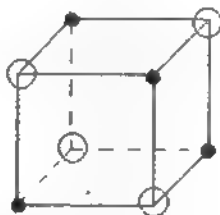
• oxidul inferior : MnO,

• oxidul superior Mn_2O_7 (8 p.)

b) $1780^\circ C$ MnO Punctul de topire creste odata cu cresterea sarcinii ionilor (4 p)

c) MnO - retea ionica, Mn_2O_7 - retea moleculara (4 p)

d) In cubul considerat:



1 ion Mn^{2+} - apartine la 8 astfel de cuburi

1 ion O^{2-} - apartine la 8 astfel de cuburi

Unui cub ii corespund: $4 \cdot 1/8 = 1/2$ ioni Mn^{2+}

$4 \cdot 1/8 = 1/2$ ioni O^{2-}

Masa unui cub:

$$6 \cdot 10^{23} \text{ ioni } Mn^{2+} \dots\dots 55 \text{ g}$$

$$1/2 \dots\dots\dots x_1$$

$$x_1 = 27,5 \cdot 10^{-23}/6 \text{ g}$$

$$6 \cdot 10^{23} \text{ ioni } O^{2-} \dots\dots\dots 16 \text{ g}$$

$$1/2 \dots\dots\dots x_2$$

$$x_2 = 8 \cdot 10^{-23}/6$$

$$x_1 + x_2 = 35,5 \cdot 10^{-23}/6 = 5,916 \cdot 10^{-23} \text{ g}$$

$$\rho = m / V, \quad \rho = 5,091 \text{ g/cm}^3, \quad V = d^3, \quad m = 5,916 \cdot 10^{-23} \implies d^3 = 1,16 \cdot 10^{-23} = 11,6 \cdot 10^{-24} \text{ cm}^3$$

$$d = (11,6 \cdot 10^{-24})^{1/3} \text{ cm} = (11,6)^{1/3} 10^{-8} \text{ cm} = (11,6)^{1/3} \text{ \AA} \dots\dots\dots (9 \text{ p})$$



sau reactia cu oncare alt acid tare



sau



sau reactia cu oncare alt acid tare



sau



CLASA A X - A

Rezolvare

SUBIECTUL I

1 - A; 2 - D; 3 - D, 4 - B, 5 - B, 6 - D; 7 - B; 8 - D; 9 - B, 10 - D.

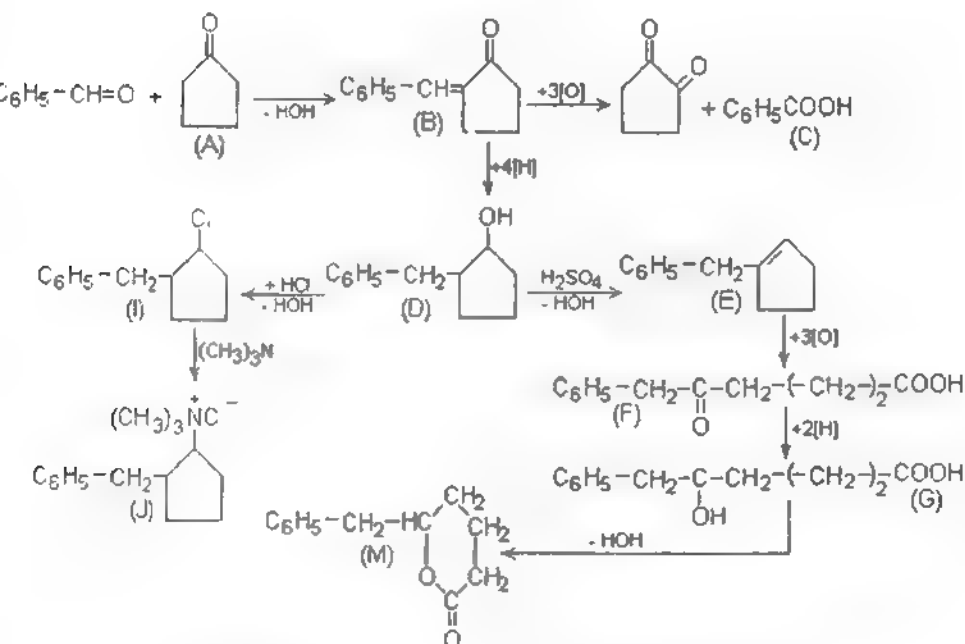
Se acorda cate 2 puncte pentru fiecare raspuns corect. Total punctaj: $2 \times 10 = 20$ p

SUBIECTUL II

1 - D; 2 - D; 3 - D, 4 - D, 5 - D; 6 - D; 7 - D, 8 - D; 9 - D; 10 - D

Se acorda cate 2 puncte pentru fiecare raspuns corect. Total punctaj: $2 \times 10 = 20$ p

SUBIECTUL III

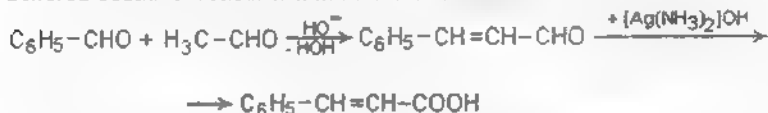


1 - D; 2 - B, 3 - D, 4 - B; 5 - D, 6 - C; 7 - A; 8 - E; 9 - D; 10 - B

Se acorda cate 2 puncte pentru fiecare raspuns corect. Total punctaj: 2x10 = 20 p.

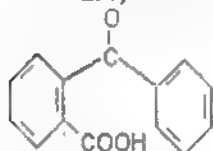
SUBIECTUL IV

- 1a) Determinarea formulei moleculare si structurale a acidului A
 ($C_6H_5-CH=CH-COOH$) 1 p.
 Scrierea ecuatiilor reactiilor 2 p.

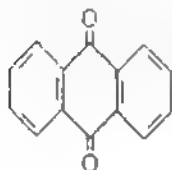


- b) Scrierea ecuatiei reactiei de oxidare a lui A 1 p
 $C_6H_5-CH=CH-COOH + 5[O] \longrightarrow C_6H_5-COOH + 2CO_2 + H_2O$
 Aflarea volumului solutiei de $KMnO_4$ 2N (1 l) 2 p.

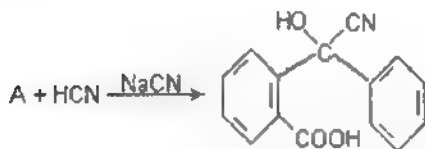
2. a)



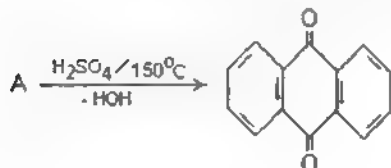
Compusul A - acid o-benzoi-benzoic 3 p.



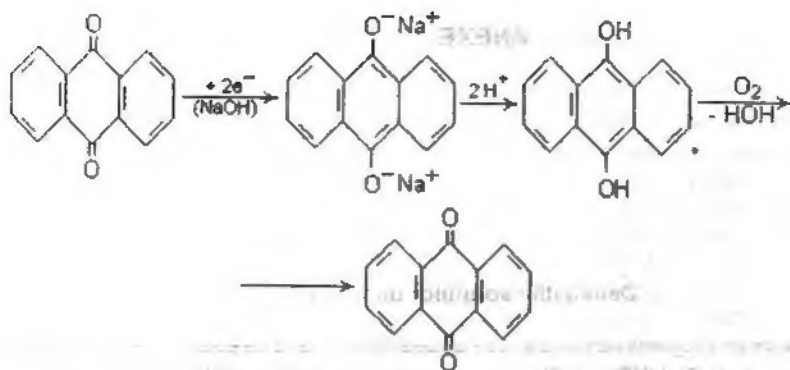
Compusul B - antrachinona.



1 p.

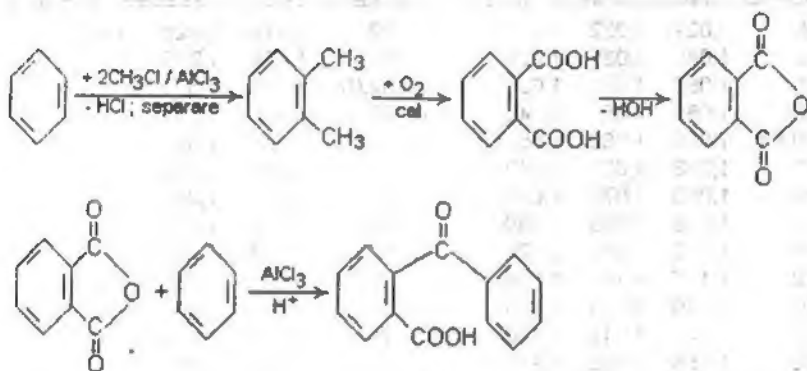


2 p



4 p

b)



4 p

NOTA : Orice varianta corecta se puncteaza.

ANEXE

Densitatile solutiilor unor acizi

%	H ₂ SO ₄	HNO ₃	HCl	%	H ₂ SO ₄	HNO ₃	HCl
4	1,027	1,022	1,019	52	1,419	1,328	-
6	1,040	1,033	1,029	54	1,439	1,340	-
8	1,055	1,044	1,039	54,07	1,440	1,341	-
10	1,069	1,056	1,049	56	1,460	1,351	-
10,68	1,075	1,060	1,050	58	1,482	1,362	-
12	1,083	1,068	1,059	60	1,503	1,373	-
13	1,090	1,070	1,065	62	1,525	1,384	-
14	1,098	1,080	1,069	63	1,535	1,390	-
16	1,112	1,093	1,079	64	1,547	1,394	-
18	1,127	1,106	1,089	66	1,571	1,403	-
19,6	1,140	1,110	1,095	68	1,594	1,412	-
20	1,143	1,119	1,100	70	1,617	1,421	-
22	1,158	1,132	1,110	72	1,640	1,429	-
24	1,174	1,145	1,121	74	1,664	1,437	-
26	1,190	1,158	1,132	76	1,687	1,445	-
28	1,205	1,171	1,142	78	1,710	1,453	-
30	1,224	1,184	1,152	80	1,732	1,460	-
32	1,238	1,198	1,163	82	1,755	1,467	-
34	1,255	1,211	1,173	84	1,776	1,474	-
34,4	1,260	1,220	1,175	86	1,793	1,480	-
36	1,273	1,216	1,183	88	1,808	1,486	-
37,2	1,285	1,230	1,190	90	1,819	1,491	-
38	1,290	1,238	1,194	91	1,825	1,495	-
40	1,307	1,251	-	92	1,830	1,496	-
42	1,324	1,264	-	94	1,837	1,500	-
44	1,342	1,277	-	96	1,840	1,504	-
46	1,361	1,290	-	98	1,841	1,510	-
48	1,380	1,303	-	100	1,838	1,522	-
50	1,399	1,316	-				

Densitățile soluțiilor bazice

%	KOH	NaOH	NH ₃	%	KOH	NaOH	NH ₃
4	1,033	1,046	0,983	32	1,310	1,352	0,893
6	1,048	1,069	0,973	34	1,334	1,374	0,889
8	1,065	1,092	0,967	36	1,358	1,395	0,884
10	1,082	1,115	0,960	36	1,384	1,416	-
12	1,100	1,137	0,958	40	1,411	1,437	-
14	1,118	1,159	0,946	42	1,437	1,458	-
16	1,137	1,181	0,939	44	1,460	1,478	-
18	1,156	1,203	0,932	46	1,485	1,499	-
20	1,176	1,225	0,926	48	1,511	1,519	-
22	1,196	1,247	0,919	50	1,538	1,540	-
24	1,217	1,268	0,913	52	1,564	1,560	-
26	1,240	1,289	0,908	54	1,590	1,580	-
28	1,263	1,310	0,903	56	1,616	1,601	-
30	1,286	1,322	0,898	58	-	1,622	-
				60	-	1,643	-

CUPRINS

	ENUNȚURI	REZOLVĂRI
1. Noțiuni introductive	3	114
2. Structura învelișului electronic	15	150
3. Stări de agregare	20	151
4. Sisteme disperse	31	161
5. Teoria protolitică a acizilor și bazelor	40	170
6. Oxidare și reducere. Electroliza	43	174
7. Studiul elementelor chimice și compusilor cu importanță industrială		
A. Nemetalele	51	180
B. Metalele	59	182
8. Procese chimice și probleme cu caracter general	68	186
9. Introducere în chimia organică	73	196
10. Hidrocarburi saturate	82	196
11. Hidrocarburi nesaturate	87	200
12. Hidrocarburi aromatice	97	206
13. Petrol și gaze naturale	102	209
14. Combinații halogenate	105	210
15. Compusi hidroxilici	108	212
16. Compusi organici cu azot	114	217
17. Aldehide și cetone	118	221
18. Acizi carboxilici	123	225
19. Derivați funcționali ai acizilor carboxilici	127	229
20. Aminoacizi și proteine	130	234
21. Zaharide	132	239
22. Probleme recapitulative de chimie organică	134	241
23. Probleme date la Olimpiadele Naționale de Chimie - 1994 - 1995		
A. Olimpiada Națională - Cluj - 1995	235	250
B. Olimpiada națională - Bacău - 1994	243	257
Anexe	264	-